



**DELHI UNIVERSITY
LIBRARY**

DELHI UNIVERSITY LIBRARY

Cl. No. E

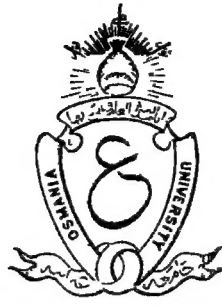
168N28.2

Ac. No. 21621

Date of release for loan

This book should be returned on or before the date last stamped below. An overdue charge of one anna will be charged for each day the book is kept overtime





تصانیف علامہ محمد علی شمس الدین

طبعی کمیا

حصہ دوم
(مصنفہ سر جمیز واکر)

ترجمہ
شیخ فیروز الدین مراد صاحب - ایم ایس سی

شعبہ طبیعیات - مسلم یونیورسٹی علی گڑھ

بعد نظر ثانی از

مولوی محمد عبدالرحمن خان صاحب بی ایس سی آنرز (لندن)

(ایسوسیٹ آف دی رائل کالج آف سائنس (لندن) فیلاؤف دی امپیریل سوسائٹی (لندن) فیلاؤف دی فزیکل سوسائٹی (لندن)

صدر کتب خانہ عثمانیہ

۱۳۵۳ھ م ۱۳۲۳ھ م ۱۹۴۲ء

طبع و اشاعت
دارالکتاب عثمانیہ علی گڑھ

یہ کتاب مسکین کمپنی کی اجازت سے جن کو
حقوق کا پی رائٹ حاصل ہیں اردو میں
ترجمہ کر کے طبع و شائع کی گئی ہے۔

فہرست مضامین

طبیعی کیمیا

حصہ دوم

صفحہ نمبر	مضمون
۲	باب بہت ویکم
۱۶	باب بہت دوم
۴۶	باب بہت سوم
۷۹	باب بہت چہارم
۱۱۱	باب بہت پنجم
۱۳۳	باب بہت ششم
۱۵۶	باب بہت ہفتم
۱۶۲	باب بہت ہشتم
۱۹۴	باب بہت ونہم
۲۱۸	باب سی ام
۲۴۲	باب سی ویکم
۲۵۰	باب سی و دوم
۲۶۰	باب سی و سوم
۲۷۳	جدول مجموعہری اعداد کے لحاظ سے عناصر کی ترتیب
۲۷۸	جدول ۲۔ جوہری اعداد کے مطابق دوزی جماعت بندی

صفحہ	مضمون
۲۸۹	باب سی و چہارم تا بکار استحالے
۳۰۶	باب سی و پنجہم جواہر کی ساخت
۳۱۹	باب سی و ششم ترجمہ کیمیائی ثبوت
۳۳۶	ہلکے محلول
۳۴۸	برقی اور کیمیائی توانائی
۳۵۳	ارتکازی خانے

طبیعی کیمیا

حصہ دوم

اس

فصل سبت و یکم تاسی و ششم

باب بست ویم

لسوتی محمولات

حال میں، لسوتی محمولات کے متعلق وافر تحقیقات ہو چکی ہے کیونکہ ایسے محمولات نہ صرف نظری طور پر دلچسپ ہیں بلکہ حیات یافتہ اور صنعتی کیا، میں بھی عملی طور پر بہت اہمیت رکھتے ہیں۔ یہ محمولات جنہیں بعض اوقات کاذب محمولات بھی کہتے ہیں، مذکورہ ذیل خصوصیات کے لحاظ سے ممتاز ہیں:- ولوجی دباؤ اور اس سے حاصل کردہ مقادیر کا قلیل ہونا، بعض حالتوں میں ان کا بستہ ہونا یا بلام بن جانا اور کسی معین نقطہ سیری کا فقدان حقیقی محمولات میں حل شدہ ذرات کے متعلق جیسا کہ ہم سابقہ ابواب میں بیان کر چکے ہیں، یہ گمان ہوتا ہے کہ وہ یا تو منحل کے بسیط سالمات ہوتے ہیں یا منحل کے پیچیدہ سالمات ہوتے ہیں جن کا یا تو ایک دوسرے سے سنجوگ ہوتا ہے یا جو منحل کے سالمات سے متحد ہوتے ہیں۔ لسوتی محمولات میں، ذرات بحیثیت مجموعی صحیح محمولات کے ذرات کی بہ نسبت زیادہ پیچیدہ اور بڑے ہوتے ہیں لیکن دونوں قسم کے محمولات کے درمیان کوئی حد فاصل قائم نہیں کی جاسکتی۔ صحیح محلول سے امتیاز کی خاطر اصطلاح 'سوتی محلول' کی بجائے 'عام طور پر استعمال کی جاتی ہے۔

یہاں تک ہم صحیح محمولات کو کامل طور پر متجانس الاجزاء اور ایک ہیئت خیال کرتے آئے ہیں۔ لسوتی محمولات کی نسبت یہ خیال کرنا بجا ہے کہ یہ دو ہیئتوں پر مشتمل ہوتے ہیں۔ ایک محلول ہیئت اور دوسری حل شدہ یا ہیئت منتشر ہوتی ہے۔ حقیقی یا صحیح محلول میں اس کے دو اجزاء ترکیبی کے درمیان کوئی سطح حاصل نہیں ہوتی۔ لیکن 'سوتی' میں اس کے کچھ منتشر ذرات کی مقدار

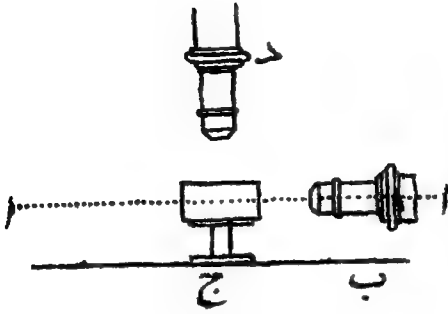
اتنی کافی بڑی ہوتی ہے کہ وہ بقیہ نظام سے ایک حائل سطح کی وساطت سے علیحدہ رہتے ہیں۔ اس سطح کے باعث بعض سطحی قوتیں عمل کرتی ہیں جن سے سونتی محلولات کے بیشتر خواص کی توجیہ ہو سکتی ہے۔ اس غیر متجانس منتشر ہیئت کا وجود ٹنڈل (Tyndall) کے تجربہ سے ثابت کیا جاسکتا ہے۔ اگر ایک برقی قوسی لمپ سے نور کی ایک تیز نپسل گرد و غبار سے صاف محلول میں سے گزاری جائے اور ایک باریک سطح کے مقابل اس کی سمت کے علی القوائم مشاہدہ کیا جائے تو عملی طور پر وہ بالکل کچھ بھی دکھائی نہیں دیتا۔ لیکن اگر نور کی نپسل سونتی محلول میں سے گزاری جائے تو وہاں اس میں نپسل واضح طور پر دکھائی دیتی ہے (جیسا کہ ایک خاص مانع میں سے جس میں گرد و غبار کے ذرات معلق ہوں، نور کی نپسل گزارنے سے ہوتا ہے)۔ یہ نور نیکول (Nicol) کے منشور میں دیکھنے پر مقطب پایا جاتا ہے۔ یہ طریق امتحان بجدنازک ہے لیکن سونتی اور صحیح محلولات کے درمیان ایک واضح ماہرہ امتیاز قائم کرنے کے لئے ناکافی ہے۔

انتشر ہیئت کے ٹھوس یا مانع ہونے کے مطابق، لسموں کے دو اقسام ہیں۔ اگر منتشر ہیئت ٹھوس ہو تو لسم ایک ایسے گدھے مانع کے مشابہ ہوتا ہے جس میں بہت باریک معلق ذرات ہوتے ہیں۔ بنا بریں اس قسم کو معلقہ سا (Suspensoid) کہتے ہیں۔ برعکس اس کے اگر منتشر ہیئت مانع ہو تو لسم نہایت مہین مانع ذرات کے ایک شیرے کے مشابہ ہوتا ہے اور اس لئے اسے مشیرا سا (Emulsoid) نام دیا جاتا ہے۔

پانی اور نامیاتی محلولوں میں دھاتوں کے سونتی محلول اپنی سادگی کے باعث، معلقہ سا محلولات کے مطالعہ کے لئے بہترین مثالیں ہیں۔ یہ دو طریقوں سے تیار کئے جاسکتے ہیں یا تو آبی محلول میں کسی دھات کے نمک کی تحلیل سے مثلاً جیسے قلی اور فارم ایڈیہائیڈ (Formaldehyde) کے ذریعہ سے گولڈ کلورائیڈ (Gold chloride) سے سونے کا سونتی محلول تیار کیا جاتا ہے یا دھات کے برقی انتشار سے جیسے کہ عام طور پر کیا جاتا ہے۔ مثلاً اگر پلاٹینم کے دو مضبوط تاروں کے درمیان خاص پانی کے اندر برقی قوس

بنائی جائے تو تاروں کے سروں سے باہر ذراتِ پلائیم اگے ہو جاتے ہیں اور پانی میں منتشر ہو کر پلائیم کا ایک بھورا سا سُنوئی محلول بناتے ہیں۔ اس طور سے نیا کر کیا ہوا محلول، 'اقاعم' ہوتا ہے، 'خرد بین' سے اس میں ذرات دکھائی نہیں دیتے ہیں اور وہ معمولی تقطیری اشیا میں سے کسی قسم کے تغیر کے بغیر گذر جاتا ہے۔ یہ امر کہ حل شدہ شے پانی یا حل شدہ گیسوں کے ساتھ پلائیم کے اتحاد سے کوئی مرکب چیز نہیں ہوتی، یوں ثابت ہوتا ہے کہ سُنوئی محلول والے پلائیم میں دھاتی پلائیم کی پوری حملانی عالمیت موجود رہتی ہے، جو پلائیم کے مرکبات میں نہیں ہوتی۔ سُنوئی محلول ایک حقیقی محلول سے یوں مختلف ہے کہ اس میں سے پلائیم کسی اچھے برق پاشیدہ کی قلیل مقدار کے اضافہ سے آسانی سے مطروح ہو جاتا ہے۔ سُنوئی محلولات عام طور پر برق پاشیدہ کی وساطت سے اس طرح ترسیب کئے جاتے ہیں۔ ایسے قسم میں پلائیم کے ذرات کی جماعت کا اندازہ ایک آلہ کے ذریعہ سے جسے ماؤکرائی خلیہ دین کہتے ہیں لگایا جاسکتا ہے۔ یہ آلہ ایک زبردست خرد بین ہے جس سے محلول کا معائنہ محلول میں سے نور کی ایک باریک لیٹن بہت تیز پنسل افقی طور پر گزار کر کیا جاتا ہے۔ اگرچہ معمولی تنویر کے ساتھ پلائیم کے ذرات اپنی قلیل جماعت کے باعث خرد بین سے دکھائی نہیں دیتے تاہم جب ان کو نور کی ایک زبردست تیز پنسل کے راستہ میں رکھ کر بخوبی منور کیا جاتا ہے تو وہ اس روشنی سے جسے وہ منعکس اور منتشر کرتے ہیں نقاط کی طرح مرئی ہو جاتے ہیں۔

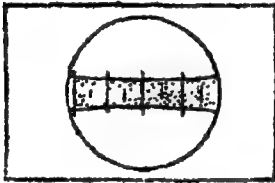
اسی طرح وہ ستارے جن کے زاویائی ابعاد اتنے چھوٹے ہوتے ہیں کہ وہ بجائے خود دکھائی نہیں دیتے فضا کی تاریکی میں مراکز نور کی طرح مرئی ہو جاتے ہیں۔ اور جس طرح ستارے دن کی روشنی میں غیر مرئی ہوتے ہیں اسی طرح محلولات میں سے گزرنے والی نور کی پنسل کے اندر دھاتی ذرات غیر مرئی رہتے ہیں تا وقتیکہ وہ سرے سے مبداءوں سے روشنی سدود نہ کر دی جائے اس آلہ کا عمل شکل ۱۱ میں بتایا گیا ہے۔ نور کی افقی پنسل ۱۱



شکل ۳۳

خانہ ج کے اندر محلول میں سے گزاری جاتی ہے اور ب میں کا خردبین کا دمانہ خانہ میں روشنی مرکوز کرنے کے لئے مکشہ کا کام دیتا ہے۔ خانہ میں سے پنسل کا راستہ انتصابی خردبین د کے ذریعہ سے دیکھا جاتا ہے۔ خانہ میں نور کی پنسل کی شکل و شباهت جیسی کہ خردبین سے

مشاہدہ کی جاتی ہے شکل ۳۴ میں دکھائی گئی ہے۔ اس شکل میں دائرہ خانہ ج کے اندر کے میدان نظر کو ظاہر کرتا ہے۔ اگر خانہ میں خالص پانی یا کوئی صحیح محلول ہو تو شعاع کا راستہ عملاً



شکل ۳۴

غیر مڑی ہوتا ہے کیونکہ اس حالت میں روشنی کا انکسار یا انتشار بالکل نہیں ہوتا۔ مگر جب خانہ سونتی محلول سے بھرا ہوتا ہے تو سونت کے ذرات تمام سمتوں میں تیزی کے ساتھ حرکت کرتے ہوئے ٹھٹھے ٹھٹھے منور نقاط کی طرح نظر آتے ہیں۔

خردبین کے خردہ پیا پیا کی مدد سے محلول کے کسی معین حجم میں ذرات کی تعداد محسوب کی جاسکتی ہے۔ اور اگر محلول کا ارتکاز معلوم ہو تو ذرات کا اوسط وزن تخمین کیا جاسکتا ہے۔ مزید برآں اگر یہ فرض کریں کہ ان ذرات کی کثافت ٹھوس دھات کے مساوی ہے تو اس طور سے ان کے حجم اور اوسط قطر کا اندازہ لگایا جاسکتا ہے۔ اس طرح اندازہ لگانے سے پلاٹینم کے ایکس

سونتی محلول میں ذرات کا اوسط قطر تقریباً ۴۵ مہ یعنی 4.5×10^{-6} مہ معلوم کیا گیا۔

جب گولڈ کلورائیڈ (Gold chloride) کا ہلکا محلول پوٹاشیم کاربونیٹ (Potassium carbonate) سے قلعی بنا کر فارم الڈیہائیڈ (Formaldehyde) یا ہائیڈرین (Hydrazine) یا فاسفورس کے ایٹھری محلول سے تحول کیا جاتا ہے تو سونے کا سونتی محلول بن جاتا ہے جس میں ذرات کی باریکی حالات تحول اور استعمال محلول کے ارتکاز کے مطابق ہوتی ہے۔ سونے کے سونتی محلول کا رنگ بہت اختلاف پذیر ہوتا ہے۔ نیلے رنگ سے بھورے، سنہرا، یا قونی سرخ، زردی مائل سرخ میں سے ہوتے ہوئے، سرخی مائل زرد تک تمام قسم کے رنگ دیکھنے میں آتے ہیں۔ ذرات کا قطر ۳۰۰ مہ سے ۱۰ مہ تک جو ماورائے خردین کی تحلیل طاقت کی انتہائی حد ہے مختلف ہوتا ہے۔ لیکن اس آلہ کے ذریعہ سے پنسل نور کے راستہ کی منتشر تصویر سے، ایسے مہین ذرات کے وجود کا بھی پتا چلتا ہے جو انفرادی طور پر نہیں دیکھے جاسکتے اس کی نظیر جمع الکواکب کی کجانی شکل ہے جو ایسی دوربین سے دیکھا جاتا ہے جس کی تحلیل طاقت جمع کے مختلف ستاروں کو علیحدہ علیحدہ نقاط نور کی صورت میں ظاہر کرنے کے لئے ناکافی ہو۔ جیسا کہ ہم باب ۳ میں دیکھیں گے، سالمہ کا قطر ۱۰ مہ کے رتبہ کا ہوتا ہے۔ پس وہ طلائی ذرات جو ماورائے خردین کے ذریعہ سے علیحدہ علیحدہ نہیں دیکھے جاسکتے ان کی جسامت سالمی جسامت کے لگ بھگ ہوتی ہے۔

ہم اذیہ بیان کر چکے ہیں کہ سونتی محلات میں جو دھاتی ذرات مشاہدہ کئے جاتے ہیں وہ تیزی کے ساتھ متحرک ہوتے ہیں۔ اس حرکت کو براؤنی حرکت (Brownian movement) کہتے ہیں۔ یہ براؤنی حرکت ۱۸۲۰ء سے کم قطر والے منتشر ذرات میں دیکھی جاتی ہے۔ ہر جوں میں ذرے جھوٹے ہوتے ہیں یا تیش بلند ہوتی ہے یہ حرکت تیز ہوتی جاتی ہے۔ سالمی نظریہ متحرک

کے مفروضات کے مطابق، دقیق معلق ذرات کی حرکت کا، جو ان کے ارد گرد کے سالمات کے تصادم سے پیدا ہوتی ہے اندازہ لگانا ممکن ہے۔ مشاہدہ کردہ اور محسوب کردہ حرکات کا توافق تسلی بخش ہے۔ پس ہم یقین کے ساتھ سالمی تصادم کو براہی حرکت کی علت قرار دے سکتے ہیں۔ انفرادی ذرات کے واقعی راستہ کی ضیا نگاری (عکسی) تصویر، اورائی خوردبین اور جنبش نگار آلہ کے ذریعہ کیمنچی جا چکی ہے۔

متعدد دھاتیں بطور معلقہ، پانی کے علاوہ نامیاتی محلول میں بھی تیار کی جا چکی ہیں۔ نامیاتی محلول مثلاً ایٹھر میں ان کی تیاری کا ایک عام طریقہ یہ ہے کہ دھات کو چھوٹے چھوٹے ٹکڑوں میں کاٹ کر خالص ایٹھر سے ڈھانپ دیا جاتا ہے اور پھر راست قوسی اخراج کے بجائے طاقتور قوہ واہتزازی اخراج سے کام لیا جاتا ہے۔ اخراج ایک امالی مشین (Induction Coil) کے سرور کو ایٹھر میں ڈبوئے سے پیدا کیا جاتا ہے۔ امالی مشین کے ساتھ بہت سے لیڈنی مرتبان متوازی ملائے جاتے ہیں۔ اهتزازی اخراج دھات کے ٹکڑوں کے درمیان بطور ایک قوس کے گزرتا ہے جس سے دھات کے ذرات بہت جلد منتشر ہو جاتے ہیں۔ اس طور سے حاصل کردہ اکثر محلول بھورے ہوتے ہیں لیکن قلوبی دھاتوں کے جو محلول ایٹھر میں بنائے جاتے ہیں ان کا رنگ بہت شوخ ہوتا ہے۔

اوپر بیان ہو چکا ہے کہ معلقہ محلول میں برق پاشیدوں کے اضافہ سے بہت ہو کر ترسیب ہو جاتے ہیں۔ یہ ترسیب، غیر متعاقب ہوتی ہے۔ یعنی بہت یارسوب، ایک دفعہ بن چکنے کے بعد دوبارہ دقیق منتشر حالت میں نہیں بدلا جاسکتا۔ اس قسم کے تسونٹ جو بہتہ ہونے کے بعد دوبارہ حل نہیں کئے جاسکتے ”لٹوفوب“ یعنی حل گریز کہلاتے ہیں۔ عمدہ طور سے ایونائیزر شدہ برق پاشیدوں کا ترسیبی عمل، غالباً اس امر سے مربوط ہے کہ معلقہ میں دھاتی ذرات بلحاظ محلول برقائے ہوئے ہوتے ہیں۔ ان کا برقائے یوں ثابت کیا جاسکتا ہے۔ اگر محلول میں دو برقرے ڈبوئے جائیں تو ذرات

ایٹوڈ (زبر برقیہ) کی طرف چلے آتے ہیں جس سے معلوم ہوتا ہے کہ ان پر منفی برق کا بار ہے۔ اکثر اچھے برق پاشیدے ترسیب پیدا کر دیتے ہیں۔ اور اس کے لئے جن ارجحازوں کی ضرورت ہوتی ہے وہ عام طور پر قلیل ہوتے ہیں۔ منفی بار والے ذرات کی صورت میں معلوم ہوتا ہے کہ ترسیب زیادہ تر مثبت آئیون کی وجہ سے ہوتی ہے اور اس کی گرفت جتنی زیادہ ہوتی ہے ترسیب بھی اتنی ہی زیادہ جلدی سے واقع ہوتی ہے۔ مثلاً کیلسیم کلورائیڈ کا محلول سوڈیم کلورائیڈ کے معادل محلول کے بہ نسبت ایک مرتبہ کی حیثیت سے زیادہ امونیز ہے۔

خالص پانی میں تقریباً تمام معلقہ مائے منفی طور پر برقائے ہوتے ہیں۔ غیر نامیاتی اشیاء میں سے اہم استثناء میں دھاتی ہائیڈرآکسائیڈز (Hydroxides) ہیں جن کا بار مثبت ہوتا ہے۔ موزن الذکر صورت میں کسی برق پاشیدے کی قابلیت ترسیب منفی آئیون کی گرفت کے مطابق ہوتی ہے۔ مثلاً ایک فیرک ہائیڈرآکسائیڈ (Ferrichydroxide) 'کسم' سوڈیم کلورائیڈ کے معادل محلول کے بہ نسبت سوڈیم سلفیٹ (Sodium Sulphate) کے محلول سے، زیادہ سہولت کے ساتھ مرتب ہوتا ہے۔ جب مسعنا و برقی بار والے دو معلقہ سالائے جاتے ہیں تو ذرات فوراً ایک دوسرے کو مرتب کر دیتے ہیں۔

ایک صنفی شیر اس محلول مثلاً ہلام یا اگار اگار (Agar-Agar) کا محلول جب اورائے خردین کے نیچے مشابہ کیا جاتا ہے تو عدم تھانس پایا جاتا ہے۔ لیکن یہ بلحاظ اپنے خواص کے معلقہ محلول سے بہت مختلف ہوتا ہے معلقہ محلول سریش السطان ہوتا ہے لیکن شیرہ سا محلول قلیل ارتکاز پر بھی لچ ہوتا ہے اور اگر زیادہ مرکوز ہو تو تبرید سے جم کر گھٹ فالودہ بن جاتا ہے۔ ایک اور اختلاف یہ ہے کہ شیر اس برق پاشیدوں کی قلیل مقدار کے ملائے سے بستہ نہیں ہوتا مگر تعلیلی نمکوں کی کثیر مقادیر کے ملائے سے بستگی وقوع پذیر ہو سکتی ہے لیکن یہ عمل معکوس ہے یعنی ایسا بستہ خالص پانی کے اندر دوبارہ شیر اس

بنایا جاسکتا ہے۔ اس قسم کے سونت حل موجو (Lyophile) کہلاتے ہیں۔ جب ہلام یا سریش کا گرم ہلکا محلول ٹھنڈا کیا جاتا ہے تو حجم کر فالودہ یا ہلہم بن جاتا ہے بشرطیکہ ابتدائی سرم کافی مرکز ہو۔ تقریباً ۵۰ سے لیکر ۱۰۰ فی صدی ارتکاز تک کے محلولوں میں جو ٹھنڈا ہونے پر نرم فالودہ کی صورت اختیار کرتے ہیں، ماورائی خوردبینی ذرات نہایت وضاحت سے دکھائی دیتے ہیں۔ ان سے کم یا ان سے زیادہ ارتکازوں میں ذرات کی رویت کم ہو جاتی ہے۔ سرم کا ہلہم میں بستہ ہونا ایک ایسا عمل ہے جسے ابتدائی قلماء کے غل سے تشبیہ دے سکتے ہیں۔ یا زیادہ مناسبت کے ساتھ اُن مظاہر سے تشبیہ دے سکتے ہیں جو اینیلین کے آبی محلول کو ٹھنڈا کرتے وقت مشاہدہ ہوتے ہیں، جب کہ دو مائع ہیئتیں عملحدہ ہوتی ہیں (صفحہ ۷۱)۔

ماورائی خوردبین میں ہلام کا ایک ۵۰، ۱۰۰ فی صدی سرم جو نسبتاً بلند تپشوں پر قریب قریب متجانس نظر آتا ہے، کافی ٹھنڈا کرنے کے بعد جب امتحان کیا جاتا ہے تو اس کے اندر ماورائی ذرات بے قاعدہ حرکت کرتے ہوئے دکھائی دیتے ہیں۔ مزید ٹھنڈا کرنے پر یہ کسی قدر وسیع تختوں میں بستہ ہو جاتے ہیں اور ان تختوں کے اندر ذرات کی حرکت بتدریج موقوف ہو جاتی ہے۔ ماورائی دور بین میں دو مائع ہیئتوں کی علیحدگی سے بھی اس کے مماثل مظاہر معائنہ ہوتے ہیں لیکن اس میں بڑا فرق یہ ہے کہ چھوٹے خوردبینی ذرات جو غلجی کے مقام پر نظر آتے ہیں باہم دیگر مل کر سینٹرائلی قطرے بن جاتے ہیں۔ ہلہم میں لختے ایک قسم کا مہین جال بناتے ہیں جن کے اندر باقی چیز محبوس رہتی ہے جیسے کہ پانی انج کے اندر مقید ہو جاتا ہے۔ ایک ہلکا آبی ہلہم اس کے اندر کے حل شدہ نمکوں کے نفوذ یا برق پاشیدی ایصال کا تقریباً اتنا ہی کم مزاحم ہوتا ہے جتنا کہ خالص پانی مزاحم ہوتا ہے جس سے یہ ثابت ہوتا ہے کہ اس کے اندر مائع کی آمد و رفت بالکل آزادانہ ہے۔

بادی النظر میں یہ قدرے تعجب انگیز معلوم ہو سکتا ہے کہ دو مائع ہیئتوں سے ایک گھٹ فالودہ صورت پذیر ہو جس میں ٹھوس کے اکثر جلی خواص

پائے جائیں۔ یہ منظر اس حالت میں جب کہ ایک زائیدگیسی بہت (جس سے استواری میں کچھ اضافہ نہیں ہو سکتا) موجود ہوتی ہے کافی عام ہے۔ مثلاً ایسے جھاگ میں جیسے کہ خوب ہلائی ہوئی بالائی یا مینیر (Mayonnaise) (انڈے اور تیل کا آمیزہ ہے) ہم مائع سیٹوں کی دقیق جلی تقسیم سے ایک کیسی بہت کے مقید ہونے کے باوجود کم زبیش ایک استوار چیز حاصل کر سکتے ہیں جو اپنی اجزائی بیٹوں سے لمبا اپنے جلی خواص کے بہت مختلف ہوتی ہے۔ صابون کے محلول کی قلیل مقادیر (تقریباً فی صدی) اور معدنی تیل کی بخوبی مخلوط آمینریشن سے عملاً محسوس چکنائیاں تیار کی جاسکتی ہیں۔ یہ بات یاد رکھنی چاہیے کہ مادرائی ذرات سے جب سابقہ پڑتا ہے تو محسوس اور مانع میں امتیاز کرنے کے لئے (صفحہ ۸۳) محلول سے زائد ذرات پیش آتی ہے جب کہ ذرات نقلے ہوتے ہیں۔ صابونی محلول متعکس شدتوں کی ایک دلچسپ اور اہم مثال ہیں۔ صابون نمکوں میں شمار ہوتے ہیں اور اس لئے ان کے محلول، روانیتہ (آئینو مینریشن) کی وجہ سے (دیکھو باب ۱۰) برقی موصیوں کا حکم رکھتے ہیں۔ اور چونکہ جن ٹریشوں کے یہ مشتق ہیں بہت کمزور ترشے ہیں یہ اپنی محلول میں جزوی طور پر ترشہ اور اساس میں غلیل ہو جاتے ہیں (باب ۱۰) لیکن آب پاشیدگی (ہیڈرولیسز) نسبتہ خفیف ہی ہوتی ہے۔ اگر صابونی نمک کی مثال کو بطور سوڈیم اولیٹ لیا جائے تو معلوم ہوگا کہ ایک ہی محلول میں ایک ہی ترشہ پر ایک سیال اسم ایک خفیف پچھلے ہلم، یا ایک سفید غیر شفاف دہی کی شکل میں وجود میں لایا جاسکتا ہے۔ جلی استواری کے اختلاف کے ماسوا اسم اور ہلم دونوں کے طبعی کیمیائی خواص، مثلاً ان کی برقی موصییت، ان کا انعطاف نما، اور ولوجی دباؤ کا عمل جس کی پیمائش بخاری دباؤ کی پستی سے ہو سکتی ہے، بالکل باہم دیگر مثال ہوتے ہیں۔ اُدھر دوسری طرف دہی کی برقی موصییت بہت کم ہوتی ہے، بوجہ اس کے کہ صابون کا کچھ حصہ سفید ریشوں کی شکل میں علیحدہ ہو جاتا ہے، جو اپنے اندر ابتدائی اسم یا ہلم سے زیادہ ہلکے محلول کو محسوس رکھتے ہیں۔

”شیر“ اس اشیا عام طور ”معلقہ“ سا اشیا پر جہاں تک کہ برق پاشیز سے ان کی ترسیب متعلق ہے محافظانہ عمل کرتے ہیں۔ مثلاً اگر سونے کے سوتلی محلول میں ہلیم کی بہت قلیل مقدار ڈالی جائے تو کسی برق پاشیدہ کے ملانے سے سونے کے ذرات کی بستگی اور ترسیب ترک جاتی ہے۔ اس عمل کی تشریح جو عام طور پر پیش کی جاتی ہے یہ ہے کہ مانع شیر اس کے ذرات ان ٹھوس معلقہ سازات کو جن سے وہ منس کرتے ہیں چاروں طرف سے گھیر لیتے ہیں اور اس طور سے انہیں بڑی مقداروں میں مجتمع ہونے سے روکتے ہیں۔ کسی سونت کے محافظانہ عمل کی قدر اکثر نام نہاد عددِ طلا کی رقموں میں بیان کی جاتی ہے۔ یعنی ملی گراموں میں اس شے کے وزن سے اس کی تعبیر کی جاتی ہے جو سُرخ سے بھشتی رنگ میں تبدیلی پیدا کرنے کے لئے (جو آغاز قلماء کے ساتھ مختص ہے) ٹھیک نا کافی ہو؛ جب کہ ۱۰ فی صدی سوڈیم کلورائیڈ کا ایک کعب سمرہ ۵۰۰۰ فی صد ارتکاز کے سونے کے سم کے ۱۰ کعب سموں کے ساتھ بلایا جاتا ہے۔ کسی شے کا عددِ طلا جس قدر چھوٹا ہوگا اتنا ہی اُس کا محافظانہ عمل زیادہ ہوگا۔ معمولی سونتوں کے عددِ طلا ۵۰۰۰ سے لے کر ہتک مختلف ہوتے ہیں۔ اول الذکر عدد ہلیم یا مرش سے متعلق ہے اور دوسرا عدد نشاستہ سے۔

اشیا میں ہلیم بشمول ہلیم رسوبات بنانے کی استعداد بہت زیادہ عام ہے نسبت اس شے کے جواول اول خیال کی گئی تھی۔ ہلیموں کی پیدائش کے لئے اصلی شرط یہ معلوم ہوتی ہے کہ کسی شے کا ارتکاز جب کہ وہ ترسیب سے صورت پذیر ہو مانع محلل میں اس کی صحیح حل پذیری کی نسبت بہت زیادہ ہونا چاہیئے۔ مثلاً کسی حل ہونے والی قلمدار شے کا (جیسے کہ سوڈیم کلورائیڈ ہے) ہلیم پانی میں حاصل کرنا محال ہے لیکن ایک نامیاتی مانع میں جیسے کہ بنزن ہے جس میں سوڈیم کلورائیڈ حل نہیں ہوتا ہلیم سوڈیم کلورائیڈ حاصل کرنا آسان ہے۔ اسی طرح جب بیریم سلفیٹ معمولی ارتکاز کے آبی محلول سے مرسب کیا جائے تو وہ ہلیم نہیں ہوتا۔ لیکن اگر ہم سی سلفیٹ اور بیریم کے کسی اور نمک کے

بہت مرکب محلول آپس میں ملائیں تو سیریم سلفیٹ ہلکی شکل میں نمودار ہوتا ہے۔ مثلاً اگر ہم مینگنیز سلفیٹ (Manganese sulphate) اور سیریم تھائیو سائیائیٹ (Barium thiocyanate) کے تقریباً سیر شدہ محلول آپس میں ملا کر ملائیں تو ہمیں ایک گھٹ فالو، مائع ہوتا ہے بعینہ اسی شکل کا جیسے کہ کسی حل ہونے والے سیلیکیٹ (Silicate) سے سیلیک (Silicic) ترشہ کی ترکیب سے مائع ہوتا ہے۔

”معلقہ سا“ اور ”شیرسا“ وہ تیل کی خصوصیت یہ ہے کہ دونوں میں ذرات کا انتشار بہت بڑے حجم محلول میں سمات کے انتشار کے کم ہوتا ہے۔ گراہم (Graham) نے سب سے پہلے اس بحث کے متعلق تحقیقات کی تھی۔ اس نے حل شدہ استخبار پانی میں ان کے تیز یا سست نفوذ کے لحاظ سے دو جماعتوں میں منقسم کیا تھا یعنی قلماسا اور لسونت۔ ذیل کی فہرست میں بعض صنفی مثالوں کے انفرادی شرحیں درج ہیں:-

قلماسا
لسونت

- ۱. نائٹریک ترشہ (Nitric acid) ۲. پیپسن (Pepsin) ۳. ۰۰۶
- ۴. سوڈیم کلورائیڈ (Sodium chloride) ۱۰. انڈے کی سپیدی (Egg-albumin) ۱. ۰۰۶
- ۵. یوریا (Urea) ۶. شکر سونٹہ (Cane sugar) ۷. ۰۰۵
- ۸. گنے کی شکر (Emulsion) ۹. ۰۰۴

قلماسا اور لسونت اشیاء میں امتیاز حیوانی اور نباتی جھلیوں میں سے گزر جانے کی قابلیت کے لحاظ سے کیا جاتا ہے۔ اس امتیاز پر گراہم نے دونوں جماعتوں کو ایک دوسرے سے علیحدہ کرنے کا ایک عمل جسے وہ Dialysis (ذہنی رقیق پاشیدگی) کہتا ہے قرار دیا تھا۔ کسی حل شدہ قلماسا کو حیوانی یا نباتی رقیق کی مٹوب جھلی میں سے گزرتے ہوئے بہت تھوڑی مزاحمت پیش آتی ہے۔ لیکن سوتلی اشیاء ایسی جھلی

میں یا تو بالکل گزر ہی نہیں سکتے یا گزرتے ہیں تو بہت آہستگی اور شکل کے ساتھ۔ پس اگر ایسی جھلی کے ایک طرف حل شدہ قلماسا اور سونتی اشیاء کا آمیزہ رکھا جائے اور دوسری طرف کو خالص پانی سے دھویا جائے تو قلماسا شے بتدریج جھلی میں سے گزر جائیگی اور سونت شے باقی رہ جائیگی۔ ایک طریقہ جو اورائی تقطیر کے نام سے موسوم ہے سونتی محلولوں پر عائد کیا گیا ہے۔ یہ رقیق پاشیدگی (Dialysis) کے مشابہ ہے۔ ایک معمولی تقطیری کاغذ ہلام سے پر کیا جاتا ہے اور بعد ازاں ہلام کو فامالڈیہائیڈ (Formaldehyde) کے محلول (فارمیلین Formalin) میں سخت کر لیا جاتا ہے۔ اس سے ایک ایسی جھلی حاصل ہوتی ہے جو رقیق کی طرح سونتی اشیاء کے لئے غیر نفوذ پذیر ہے۔ اگر اس جھلی کو مناسب انداز سے سہارا دیا جائے اور سونتی محلول پر دباؤ ڈالا جائے تو محلول مع حل شدہ قلماسا اشیاء کے پھوٹا جاسکتا ہے۔ پس اس طور سے تقطیر کی قسم کا ایک عمل ممکن ہو دیا گیا ہے۔ کسی خاص سونت کے لئے جھلی کی بناوٹ میں متعین ہلام کا ایک معین ارتکاز معلوم کیا جاسکتا ہے جو تقریباً ۱۰ گروہ ہوائی دباؤ کے تحت سونیت کو گزرنے سے روکنے کے لئے کافی ہوگا اس سے کم مرکب ہلام سونت کو روکنے کے لئے ناکافی ہوگا۔ مثلاً ہلام کا ۲ فی صدی محلول بویڈیگ (Bredig) کے برقی طہ نقشہ انتشار کے مطابق تیار کر وہ سونتی پلائیم کو روک لیتا ہے مگر بلیسک ٹرشہ کو گزرنے دیتا ہے کیونکہ اس کے روکنے کے لئے ہلام کے ۵۰۰ فی صدی محلول سے پر کیا ہوا کاغذ درکار ہے۔ اس سے یہ نتیجہ اخذ کیا جاسکتا ہے کہ سونتی محلول کی صورت میں بلیسک ٹرشہ کے ذرات سونتی پلائیم کے ذرات سے چھوٹے ہیں۔ پس اس طریقہ سے ہم تقریبی طور پر سونتی محلول کو ان کے ذرات کی اوسط جسامت کے لحاظ سے مرتب کر سکتے ہیں۔ اور اس طور سے حاصل شدہ نتائج، اورائی خوردبین کے مطالعہ اور سالمی اوزان کی تخمین کے نتائج سے عام طور پر موافق ہوتے ہیں۔

حل شدہ اشیاء کے سالمی اوزان کی تخمین کے عام طریقے دونوں قسم کے سونتی معلومات پر بھی عائد کئے جاسکتے ہیں۔ جیسا کہ ان معلومات میں نفوذ کی سطح سے ترقی کی جاسکتی ہے تخمین کردہ سالمی اوزان بہت زیادہ ہوتے ہیں۔ نیز صرف یہ بہت بڑے ہوتے ہیں بلکہ حل شدہ فلکاسا اشیاء کی قابل مقایز کی لازمی موجودگی کے باعث غیر معین اور بہت مختلف ہوتے ہیں۔ یہ ممکن ہے کہ زیادہ کردہ مقایز (مثلاً تھامس کا تزل) جو سالمی اوزان کی تخمین میں استعمال ہوتی ہیں زیادہ تر ان فلکاسا اشیاء پر منحصر ہوں۔

ایسٹ وکسٹرن (Eastern) کا سالمی وزن جو ۱۱ فی صدی ہلام سے بنائے ہوئے اور انی مقعر نہ کا بطور پڑیں رکھتے... براہ ہوتا ہے اور سیلیسیا۔ ترشہ کا تقریباً ۵۰۰... اس امر کی تعیین بہت مشکل ہے کہ سالمی اوزان کی تخمین کے لئے تجربی نشان کو کس حد تک معمولی طریقہ پر استعمال کیا جاسکتا ہے کیونکہ سونتی معلومات کے ارتکاز اور نقطہ الامعت کے نظری تزل یا کسی اور مقدار کے درمیان کوئی معین رابطہ قائم نہیں کیا جاسکتا۔

سونتی ذرات کی ساخت اور مقدار کے متعلق لاشعاعی تحلیل کے ذریعہ وافر معلومات حاصل ہوئی ہیں۔ باب (۳۲) میں بتایا جاتا ہے کہ لاشعاعوں کی ایک پتلا نرس نسل اس ہمارے کسی قلم کی اندرونی ساخت پر روشنی ڈالی جاسکتی ہے۔ ہوشیاری کے ساتھ مزید کرنے سے یہ طریقہ صرف ایک مجرد واضح وضع پر کیسے والی قائم ہو گیا جاسکتا ہے بلکہ یہ ممکنہ وضع میں جسے ہر ایک لاشعاعی ذرات کی طبع پر مبنی نام ہو سکتا ہے۔ فورٹو گرافٹ (ضیائنگاری) جھلی پر چھوڑ دینے میں اس کی پتلا نرس نسل سے مراد ہوا ہے۔ اور نیز قلمی ذرات پر باب (۳۳) کے آخری نتائج اندے کئے جاسکتے ہیں۔ ان لاشعاع اور حقیقی ٹھوس مشابہت سے قلموں کے ٹھوس بنیاد نہیں بنتے ہیں۔ اس طرح کی تحقیق کرنے سے معلوم ہوا کہ سونتی سونے کے ذرات جو ہلام یا مہریش کے ذریعہ مشغول ہو کر خدشہ ہو گئے ہوں گے یا نہ ہوں گے یا نہ ہوں گے۔ حقیقت قلمی ہیں اور ان کی ساخت ایسی ہی ہے جیسے کہ بڑی لیست کی معدنی قلمیں

ہوتی ہیں۔ سونے کے لسونی ذرات کی مقادیر کے لئے جو قیمتیں اس طرح برآمد ہوئی ہیں، دوسرے طریقوں سے حاصل کردہ قیمتوں سے قریب قریب منطبق ہیں۔ لسونی سلیسک ٹرشدہ زیادہ تر تقابلاً پایا گیا لیکن اس کے اندر بہت سے قلمی ذرات بھی دیکھے گئے۔ سریش کی نسبت معلوم ہوا کہ بالکل یہ نقل ہوا ہے۔

مزید معلومات کے لئے مندرجہ ذیل کا مطالعہ کیا جائے:-

ڈبلیو ڈبلیو ٹیلر "لسونوں کی کیمیا" (۱۹۲۱ء)۔

ای۔ ہیٹسچیک "لسونوں کی طبیعیات و کیمیا کا انٹروڈکشن" (۱۹۱۹ء)

وہ لفنگنگ اوسٹوالڈ "لسونی کیمیا کی کتاب" (۱۹۱۹ء)

آرٹھکس گمنڈی "دو کوہاٹھ کیمی" (۱۹۲۰ء)۔ اس کتاب میں بی۔ ٹیٹر کی طرف سے

لاشاعوں کے ذریعہ لسونی ذرات کی ساخت اور جسامت کی تعیین پر ایک پیپر بھی شریک ہے۔

برٹش ایسوسی ایشن رپورٹس (۱۹۱۹ء، ۱۹۲۰ء، ۱۹۲۱ء)۔ لسونی کیمیا اور اس کے

عام اور صنعتی استعمال پر پہلی دو سری اور تیسری رپورٹیں۔ لسونی کیمیا پر یہ رپورٹیں پہلی کے ایڈیشنری آفس کی جانب سے بھی شائع ہوئی ہیں۔

پیر۔ ای۔ لینگ اور جے۔ ڈبلیو۔ کمبین "سوڈیم اوکسائیڈ کے معلومات"

جنرل آف ڈی کیمیکل سوسائٹی، ۱۱ (۱۹۲۰ء) صفحہ ۱۱۵، ۱۱۶۔

W. W. Taylor ۱۱ E. Hatschek ۱۱ Wolfgang ostwald ۱۱

P. Scherrer ۱۱ Kolloidchemie ۱۱ R. Zsigmondy ۱۱

His Majesty ۱۱ British Association Reports ۱۱

M. E. Laing ۱۱ Stationery office ۱۱

J. W. Mc Bain ۱۱

باب بست و دوم

برق پائیدے اور برق پائیدگی

ایک برقی مورچہ کے سروں سے دو پلاٹینی تار باندھو اور ان تاروں کے دوسرے سروں کو ایک اور دھاتی تار سے ملا دو۔ تو ایسا برقی رد اس نظام میں سے گزرنی شروع ہوتی ہے لیکن اس رد کے ساتھ وزن دار مادہ کی حرکت شامل نہیں ہوتی۔ اگر ہم مورچہ کے سروں سے مربوط تاروں کے سرے، سلفیورک ٹریش سے ٹریشائے ہوئے پانی میں ڈوبیں تو برقی رد اس نظام میں سے بھی گزرنی شروع ہوتی ہے لیکن اب رد کے ساتھ کیمیائی مظاہر اور مادہ کی حرکت بھی شامل ہوتی ہے۔ ایک تار کے ڈوبے ہوئے سرے پر آکسیجن اور دوسرے پر ہائیڈروجن نمودار ہوتی ہے اگر رد کچھ عرصہ تک گزرتی رہے اور اس امر کی احتیاط کی جائے کہ محلول کے وجود میں جیلی آمیزش نہ ہونے پائے تو جس تار پر آکسیجن ظاہر ہوتی ہے اس کے گرد سلفیورک ٹریش جمع ہو جائیگا۔

بناء بریں ہم برقی ایصال کے ان دو اقسام میں حسب ذیل امتیاز کرتے ہیں :-

- ۱۔ فلزات کا ایصال جس کے ساتھ کسی قسم کا مادی تغیر وقوع پذیر نہیں ہوتا۔
 - ۲۔ برق پائیدگی کا ایصال جس کے ساتھ مادی حرکت اور عام طور پر کیمیائی تغیر وقوع پذیر ہوتا ہے۔
- اس باب میں ہم برق پائیدگی کے ایصال اور اس سے

متعلقہ مظاہر سے بحث کریں گے۔

سب سے پہلے ہم یہ امر دریافت کرنا چاہتے ہیں کہ کونسی اشیاء اس طور پر موصل برق ہیں۔ نسبتاً بہت کم خالص اشیاء برق پاشیدگی کے ساتھ موصل ہیں۔ اہم مستثنیات گداختہ یا پگھلے ہوئے نمک اور اساسیں ہیں۔ گداختہ سلور کلورائیڈ عمدہ موصل برق ہے اور اس عمل کے دوران میں یہ خود تحلیل ہو جاتا ہے۔ نقطہ اجماع سے قریب تپشوں پر، ٹھوس حالت میں بھی، اس شے میں برق پاشیدگی کے ایصال کے آثار پائے جاتے ہیں۔ ابتداءً متعدد دھاتیں، ان کے پگھلے ہوئے نمکوں کی برق پاشیدگی سے تیار کی گئی تھیں۔ مثلاً لیٹیم اور گنیشیم اپنے پگھلے ہوئے این کلورائیڈز (Anhydrous Chlorides) میں سے برقی رد کے بہنے سے آسانی حاصل کی جاسکتی ہیں۔ ڈیوی (Davy) نے سب سے پہلے قادی دھاتوں کا انکشاف پگھلے ہوئے اساسوں (پوٹاشیم، سوڈیم، ہائیڈروکسیڈز) کی برق پاشیدگی سے کیا تھا۔ زمانہ حال میں اربینیم بڑے پیمانہ پر پگھلے ہوئے الومینیم آکسائیڈ کی برق پاشیدگی سے حاصل کیا جاتا ہے اور برق پاشیدگی کے متعدد صنعتی استعمال مفید ثابت ہو رہے ہیں۔ ایسے خود پاش موصولوں کی برق پاشیدگی میں کیمیائی نقطہ نگاہ سے بہت کم نظری باقاعدگیاں پائی گئی ہیں۔ اس لئے یہ بحث ابھی تشنہ تحقیقات ہے اور برق پاشیدگی کے متعلق ہمارے باقاعدہ معلومات تا مگر برق پاشیدگی کی دوسری جماعت یعنی محمولات بالخصوص آبی محمولات تک محدود ہے۔

خالص پانی برق پاشیدہ نہیں سمجھا جاسکتا۔ اس کی موصلیت بہت قلیل ہے۔ خشک مائع ہائیڈروکلورک ترشہ بھی اسی طرح برق پاشیدہ نہیں کہا جاسکتا لیکن اگر ان دونوں اشیاء کو ملا دیں تو جو محلول اس آمیزش سے حاصل ہوتا ہے (یعنی ہائیڈروکلورک ترشہ کا آبی محلول) وہ

ایک عمدہ موصل برق ہوتا ہے اور برق پائیدگی کے ذریعہ تحلیل ہو جاتا ہے۔ پس موصلیت، محلول کے کسی جزو کی خاصیت نہیں ہے بلکہ یہ آبی محلول کا خاصہ ہے۔ ہر ایک محلول جس میں کوئی شے مثلاً ہائیڈروجن کلورائیڈ حل شدہ ہو یہ خاصیت پیدا نہیں کرتا۔ مثلاً کلوروفارم خود غیر موصل ہے اور ہائیڈروکلورک ترشہ، کا کلوروفارمی محلول بھی غیر موصل ہے۔ اس لئے یہ کہنا بجائے کہ کسی محلول کا موصل یا غیر موصل ہونا، محلول کی ماہیت پر منحصر ہوتا ہے۔ اگر کوئی شے ایسی ہو کہ اس کا آبی محلول برق پائیدہ ہو تو تحلیل اور میتھل الکول میں بھی اس چیز کا محلول موصل برق ہوتا ہے لیکن بمقابلہ آبی محلول ایصال کم ہوتا ہے۔ اس لحاظ سے ایسٹون (Acetone) الکولوں کا ہم پل ہے۔ ایسٹون کا شمار اس کے بعد ہوتا ہے۔ وہ کلوروفارم "بنزین" اور دوسرے ہائیڈروکاربنز (Hydrocarbons) میں اشیاء کے تلوں تقریباً غیر موصل ہوتے ہیں۔ نیز ایل محلولوں (صفحہ ۳۳۳ حصہ اول) سے موصل محلول حاصل نہیں ہوتے۔ برعکس اس کے عامل محلولوں کے محلول کم و بیش موصل ہوتے ہیں۔

نرسٹ اور ٹامسن نے معلوم کیا تھا کہ کسی محلول کے "برق گزاری مستقل" کی مقدار اور اس کی عام روانی (آئیونائزنگ) طاقت کے درمیان ایک رابطہ موجود ہے۔ یہ رابطہ اس امر پر مبنی ہے کہ کسی شے کی برق گزاری مستقل کی مقدار جس قدر زیادہ ہوتی ہے، اتنی ہی کمزور اس میں غرق شدہ باہم مخالف برقی بار کے ذرات کی باہمی کشش ہوتی ہے۔ فہرست ذیل میں بعض عام محلولوں کی برق گزاری مستقلوں کی قیمتیں درج ہیں:-

۸۱

۳۳ (Methyl Alcohol)

پانی
میتھل الکول

(Urea) غیر برق پائیدے ہیں۔ صحیح طور پر ان اقسام کے مابین کوئی صریح حد فاصل نہیں ہے۔ بعض اشیاء ایسی موجود ہیں جنہیں کسی خاص قسم میں شامل کرنا دشوار ہے۔ فارق امتیاز دراصل درجہ موصلیت پر مبنی ہے جس میں کوئی فوری انقطاع نہیں پایا جاتا۔ پس ہم کہہ سکتے ہیں کہ برق پائید کے معیاری آبی محلول عمدہ موصل۔ نیم برق پائیدوں کے معیاری آبی محلول ناقص موصل اور غیر برق پائیدوں کے بہت کمزور موصل یا تقریباً غیر موصل ہوتے ہیں۔ مثلاً معیاری ہائیڈروکلورک ترشہ کی موصلیت معیاری "ایسیٹک ترشہ" کی موصلیت کے نسبت دو سو گنا زیادہ ہے۔ اور اس کی موصلیت الکحل کے معیاری آبی محلول کے بہ نسبت کئی سو گنا زیادہ ہے۔ طالب علم کو یہ بات یاد رکھنی چاہیے کہ اگرچہ کمزور ترشے اور اساسیں بجائے خود نیم برق پائیدے ہیں لیکن ان کے تنک عمدہ برق پائیدے ہیں۔ مثلاً معیاری پوٹاشیم ایسیٹیٹ (Potassium acetate) کی موصلیت ایسیٹک ترشہ کے نسبت ۱۰ گنا زیادہ ہے اور معیاری "امونیئم کلورائیڈ" کی موصلیت معیاری امونیا کے بہ نسبت سو گنا سے بھی زیادہ ہے۔ اس رابطہ کا لحاظ نہ کرنے سے یا اسے فراموش کر دینے سے بسا اوقات فاحش غلطیاں سرزد ہوئی ہیں۔ اس لئے طالب علم کو واجب ہے کہ اسے اپنے حافظہ میں بخوبی محفوظ کر لے۔

جب سلفیورک ترشہ کے آبی محلول کی برق پائیدگی کی جاتی ہے اور الیکٹروڈ (Electrode) یعنی برقیہ پلائٹیم یا کسی اور کیمیائی عمل کے مزاحمت سے بنے ہوتے ہیں تو جیسا کہ اوپر بیان کیا جا چکا ہے، آکسیجن ایک برقیہ پر اور ہائیڈروجن دوسرے برقیہ پر نمودار ہوتی ہے۔ جس برقیہ پر آکسیجن ظاہر ہوتی ہے وہ مثبت یا زیر برقیہ (اینوڈ) کہلاتا ہے اور برقی مورچہ کے مثبت قطب سے مربوط ہوتا ہے۔ وہ برقیہ جس پر ہائیڈروجن ظاہر ہوتی ہے منفی یا زیر برقیہ (کیٹھوڈ) کہلاتا ہے اور مورچہ کے منفی قطب سے مربوط ہوتا ہے۔ فیراڈے نے یہ امر دریافت

کیا تھا کہ کسی ایسی برق پاشیدگی میں، تخلیلی حاصل کی مقدار، مقدار برق کے تناسب ہوتی ہے۔ یہاں ہم مقدار ماوہ اور مقدار برق کے درمیان ایک صحیح تناسب دیکھتے ہیں۔ مثلاً برقی۔ و سے حاصل شدہ ایک گرام ہائیڈروجن برق پاشیدہ میں سے ۹۶۵۴۰ "کولمب" برق یا ایک "فیوڈ" کے لئے پیدا ہوتی ہے۔ اگر صرف ہائیڈروجن حاصل ہو تو بلا لحاظ اس امر کے کہ برقی رو طاقت ہو یا کمزور، تخلیل تیز یا سست، سلفیورک ترشہ کا محلول مرکوز ہو یا ہلکا، نتیجہ ہمیشہ واحد رہتا ہے یعنی برق کی ایک جین مقدار سے ہمیشہ ہائیڈروجن کی ایک مقدار حاصل ہوتی ہے۔ جو کچھ یہاں ہائیڈروجن کے متعلق کہا گیا ہے دوسرے عناصر یا اسیلیوں پر صادق آتا ہے۔ نیلے تھوٹھے (کاپر سلفیٹ) کے محلول سے برق کی ایک معین مقدار سے، کیتھوڈ (یعنی زیر برقیہ) پر ہمیشہ تانبے کی ایک معین مقدار مطروح ہوتی ہے۔ ہائیڈروجن یا تانبے کا کیمیائی رو پہا جس کی دساطت سے مقدار برق کی تخمین آزاد شدہ ہائیڈروجن یا تانبے کے ذریعہ سے کی جاتی ہے، اسی اصول پر مبنی ہے۔

ہائیڈروجن کی مقدار جو ایک معین مقدار برق سے حاصل ہوتی ہے، نہ صرف برق پاشیدہ سے محلول کے ارتکاز اور پیش و غیرہ پر منحصر نہیں ہوتی بلکہ میخانہ کی ماہیت پر بھی منحصر نہیں ہوتی بشرطیکہ متعل اس قسم کا ہو کہ اس میں سے ہائیڈروجن حاصل ہو سکے۔ مثلاً اگر ایک ہی برقی رو، سلفیورک ترشہ، ہائیڈروکلورک ترشہ اور سوڈیم سلفیٹ کے ہلکے محلولات میں سے گزاری جائے تو ہر ایک محلول میں سے ہائیڈروجن کی مساوی مقدار حاصل ہوگی۔

اگر سلفیورک ترشہ کے ہلکے آبی محلول میں، معمولی طاقت کی برقی رو گزاری جائے اور آزاد شدہ آکسیجن اور ہائیڈروجن کے جموں کا مقابلہ کیا جائے تو ہائیڈروجن کا حجم آکسیجن کے حجم سے دوگنا ہوتا ہے بشرطیکہ ابتدائی ضمنی تعاملوں سے بچنے کی خاطر برقی رو جموں کی پیمائش

ہر ایک برق پائیدہ میں، مادہ دونوں برقیوں کی طرف حرکت کرتا ہے، وہ مادہ جو اینیون کی طرف جاتا ہے، اینیون (Anion) اور وہ مادہ جو کیٹھون کی طرف جاتا ہے، کیٹھون (Cation) کہلاتا ہے۔ کسی خاص حالت میں، یہ معلوم کرنا کہ ایون (Ion) حقیقت کیا ہیں، کوئی آسان امر نہیں ہے اور ہمارے موجودہ خیالات، اس بارے میں فلیوڈاڈے کے خیالات کے عین مطابق نہیں ہیں۔ بہر کیف، مفصل ذیل نظام، بجائے خود مکمل ہے۔ اس میں کسی قسم کا تصادم نہیں پایا جاتا اور اس کی وساطت سے جمہور نظام کی تسلی بخش توجیہ کی جاسکتی ہے۔ ”کسی ترشہ کے آبی محلول میں، کیٹھون ہائیڈروجن اور اینیون ترشٹی اصلیت ہوتا ہے۔ کسی اساس کے آبی محلول میں، کیٹھون دھات یا دھاتی اصلیت مثلاً امونیم NH_4^+ اور اینیون ہائیڈروکسل OH^- ہوتا ہے۔ کسی نمک کے آبی محلول میں، کیٹھون دھات یا دھاتی اصلیت اور اینیون ترشٹی اصلیت ہوتا ہے۔ کیٹھون مثبت برق کے حامل ہوتے ہیں اور اس لئے منفی برقیہ یا کیٹھون کی طرف حرکت کرتے ہیں۔ برعکس اس کے اینیون منفی برق کے حامل ہوتے ہیں اور اس لئے مثبت برقیہ کی طرف حرکت کرتے ہیں۔ متعدد واقعات اس امر کی طرف رہنمائی کرتے ہیں کہ آبی محلول میں ایون (Ion) آئیدہ ہوتے ہیں لیکن بساطت کے خیال سے ہم ایونوں کو بسیط مثبت اور منفی اصلیت تصور کر سکتے ہیں۔“

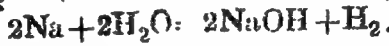
اگر ہم یہ فرض کریں کہ ایک اساسی ترشوں، ایک ترشٹی اساسوں اور ان کے نمکوں میں، ہر ایک ”گرام ایون“ پر، برق کی مقدار جو ہر ایک بار دالے برقیہ کے پاس پہنچ کر لکھو۔ دیتا ہے، ایک ”فلیوڈاڈے“ کے مساوی ہوتی ہے، تو برق پائیدہ کے کئی مظاہر کی توجیہ بخوبی کی جاسکتی ہے۔ مثال کے طور پر ہائیڈروکلورک ترشہ کے ہلکے آبی محلول پر غور کرو۔ یہاں مثبت ایون، ہائیڈروجن اور منفی ایون، کلورین ہوتا ہے اور یہ خیال کیا جاتا ہے کہ موصلیت میں پانی کچھ حصہ نہیں لیتا۔ ہائیڈروجنی ایون کے

ہر ایک گرام کا برقی بار مثبت برقی کے ایک "فیوڈے" کے برابر ہوتا ہے اور منفی برقیہ کی طرف حرکت کرتا ہے۔ وہاں پہنچ کر یہ اپنے بار سے سکے دوش ہو جاتا ہے اور معمولی ہائیڈروجن بن جاتا ہے۔ یہ ہائیڈروجن برقیہ پر آزاد ہو جاتی ہے۔ جس وقت یہ واقعہ منفی برقیہ پر ہو رہا ہوتا ہے منفی برقی کے ایک مساوی مقدار، لازماً مثبت برقیہ پر معدّل ہونی چاہیے کیونکہ برقی دور کے تمام حصوں میں ایک ہی برقی رد گزرتی ہے۔ منفی برقی کی یہ مقدار، منفی اسیلے کے گرام معادل سے یعنی ۳۰۵۰ گرام کلورین سے حاصل ہوتی ہے۔ برقی بار سے سکے دوش ہونے کے بعد کل کلورین، بالعموم بحیثیت کلورین مثبت قطب پر نمودار نہیں ہوتی۔ اگر ہائیڈروکلورک تشریف کا غلول مرکز ہو تو فارغ از بار کلورین کا زیادہ حصہ آزاد ہو جاتا ہے۔ لیکن بلکہ محلول میں کلورین محلول کے پانی پر حملہ کر کے ہائیڈروجن سے متحد ہو جاتی اور آکسیجن کی معادل مقدار آزاد کر دیتی ہے۔ بالعموم آکسیجن اور کلورین دونوں پیدا ہوتے ہیں لیکن اگر دونوں کی صحیح پائیش کی جائے تو دونوں مل کر منفی قطب پر آزاد شدہ ہائیڈروجن کے معادل ہوتے ہیں۔

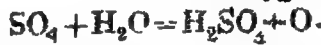
اگر برقی پائیدہ محلول، سوڈیم سلفیٹ کا آبی محلول ہو تو مثبت ایون سوڈیم اور منفی ایون SO_4 ہوتا ہے۔ سوڈیم سلفیٹ کے ضابطہ سے عیاں ہے کہ ایک SO_4 ایون دو سوڈیم ایون کے معادل ہوتا ہے۔ پس سوڈیم ایون کے ہر ۲۳ گرام کے لئے، جو مثبت برقی کا ایک فیوڈے کھوتے ہیں سلفیٹ ایون کے ۹۶ گرام کی نصف مقدار، منفی برقی کا ایک فیوڈے کھوٹگی۔ برقی پائیدوں کی بحث میں ہم دیکھیں گے کہ کیمیائی ضابطہ میں ایونوں کے برقی باروں کا ذکر کرنے سے سہولت پیدا ہوتی ہے۔ مثبت برقی کے ایک "فیوڈے" کا ہر ایک بار، مثبت ایون کی "گرام۔ علامت" پر ایک نقطہ ڈالنے سے تعبیر کیا جائیگا۔ اور منفی برقی کے ایک "فیوڈے" کا ہر ایک بار، منفی ایون کی "گرام۔ علامت" پر ایک آر اٹھ کھینچنے سے تعبیر

کیا جائیگا۔ بناوٹیں سوڈیم - سلفیٹ کا ضابطہ Na_2SO_4 اور معمولی نمک (سوڈیم کلورائیڈ) کا ضابطہ NaCl لکھا جاتا ہے۔

سوڈیم اور سلفیٹ اصل میں پانی کی موجودگی میں اپنی آزاد ہستی قائم نہیں رکھ سکتے۔ اس لئے یہ اشیاء بطور برق پائیدگی کے حاصلوں کے دستیاب نہیں ہوتیں۔ بلکہ جو اشیاء پانی کے اوپر ان کے عمل سے حاصل ہوتی ہیں وہ دستیاب ہوتی ہیں۔ پانی کے اوپر سوڈیم کے عمل سے مساوات ذیل کے مطابق ہائیڈروجن اور سوڈیم ہائیڈروآکسائیڈ (Sodium hydroxide) پیدا ہوتے ہیں :-



اور پانی کے اوپر سلفیٹ اسیامہ کے عمل سے مساوات ذیل کے مطابق سلفیورک تڑشہ اور آکسیجن پیدا ہوتے ہیں :-



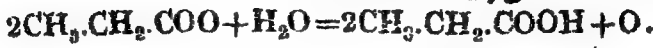
یہ مساواتیں پانی کے اوپر فارغ از بار ایونوں کی متبادل مقدار کے عمل کو ظاہر کرتی ہیں اس لئے حاصل شدہ ہائیڈروجن اور آکسیجن کی مقدار بھی متبادل ہوتی ہیں۔ اس توجیہ کے مطابق اینوڈ (Anode) کے گرد محلول تڑشی ہو جانا چاہیے اور کیتھوڈ (Cathode) کے گرد قلعوی۔ اس کی تصدیق باسانی ممکن ہے۔ اگر مائع کے اندر نفوذ روکنے کے لئے مناسب احتیاطیں برتی جائیں تو اینوڈ پر جمع شدہ سلفیورک تڑشہ کی مقدار کیتھوڈ پر جمع شدہ کاوی سوڈے کے عین متبادل ہوتی ہے۔

تڑشوں، اساسوں اور نمکوں سے حاصل شدہ ایونوں کے لئے اسماء کے ایک ایسے نظام سے جو ایونوں کو بطور ذرات ظاہر کرنے کے بجائے انہیں بطور ایونی اشیاء کے ظاہر کرے بہت سہولت مترتب ہوتی ہے۔ مندرجہ ذیل نظام جس میں اسماء براہ راست ایونائیز شدہ (Ionised) نمکوں سے مشتق ہیں عام طور پر رائج ہے۔ مثبت ایونوں کے اسماء نمکوں، اساسوں یا تڑشوں کے مثبت اصلیوں کے ناموں سے آخری حصہ ہٹا کر لائقہ ایون (ion-

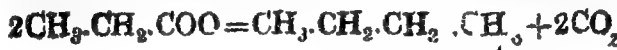
لگانے سے حاصل ہوتے ہیں مثلاً ہائیڈرین H^- (Hydriion) سوڈائیون (Sodion) یا نیٹرائیون Na^- (Natriion) کلسائیون Ca^- (Calcion) - ارجنٹائیون Ag^- (Argention) امونائیون NH_4^- (Ammonion) وغیرہ۔ جب کوئی اصلیدہ مثلاً لوہا Fe دو قسم کے ٹکڑوں میں موجود ہوتا ہے تو ایسے ٹکڑوں کے مثبت ایون برقی گرفت ظاہر کرنے والے سرلفظ (Prefix) کی وساطت سے باہم وکراستہ کئے جاتے ہیں مثلاً ڈائی فیرائیون Fe^{2+} (Diferrion) - ٹرائی فیرائیون Fe^{3+} (Triferrion) تمام منفی اصلیدوں کے انگریزی نام لاحقہ "ائیڈ" (-ate) "ورسٹ" (-ite) یا "ائیڈ" (-ide) پر ختم ہوتے ہیں۔ ان لاحقوں کے مطابق منفی ایون کے نام علی الترتیب "اینائیون" (-Anion) اور "اوسائیون" (-Oson) اور "ائیڈائیون" (-idion) پر ختم ہوتے ہیں۔ مثلاً حسب ذیل نام سلفائیونائیون SO_4^{2-} (Sulphanion) "سلفوزائیون" SO_3^{2-} (Sulphosion) - سلفائیڈائیون S^{2-} (Sulphidion) "ہائیڈروسلفائیڈائیون" HS^- (Hydrosulphidion) "کاربائیون" CO_3^{2-} (Carbanion) "ہائیڈروکسائیڈائیون" OH^- (Hydroxidion) وغیرہ متعلق ہیں۔ ان اسماء کے استعمال سے ہم کہہ سکتے ہیں کہ سوڈیم کلورائیڈ کے محلول میں فی لیٹر اتنے گرام غیر ایونائیز شدہ سوڈیم کلورائیڈ، اتنے گرام سوڈائیون (Sodion) اور اتنے گرام کلورائیڈائیون (Chloridion) موجود ہوتے ہیں۔ اس طور سے ہم ایونائیزیشن کے حاصلوں کا ذکر معمولی اشیاء کی طرح کر سکتے ہیں جس کے متعدد فوائد ہیں۔

مصرحہ بالا بیان میں یہ بات فرض کر لی گئی ہے کہ فارغ از بار ایونز برقیہوں کے مواد پر حملہ نہیں کرتے۔ اگر برقیہ بلاٹیم کے یا کثیف مٹل کاربن کے بنیہوں جیسا کہ علی طور پر اکثر کیا جاتا ہے تو یہ شرط عملاً پوری ہو جاتی ہے۔ اگر ہم کسی نقرنی ٹنک مثلاً سیلور نائٹریٹ (Silver Nitrate) کے

(hydroxide) اور ہائیڈروجن پیدا ہوتے ہیں۔ فارغ از بار نیٹریک ایسڈ کے متعدد طریقوں سے عمل کرتا ہے۔ اس کا ایک جزو پانی پر عمل کرتا ہے جس سے ترشہ اور آکسیجن پیدا ہوتے ہیں:-



لیکن موافق حالات کے تحت فارغ از بار اینائیٹون ایک دوسرے کے ساتھ مندرجہ ذیل مساواتوں کے مطابق تعامل کرتے ہیں:-



(Butane) بوتین



(Ethylene)



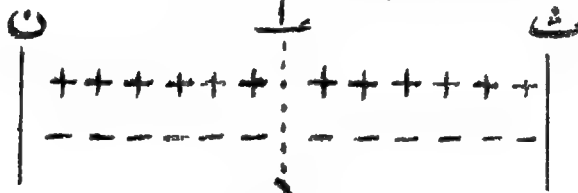
(Ethyl Propionate)

حاصل شدہ ایٹھل پروپیونیت (Ethyl Propionate) کی مقدار زیادہ نہیں ہوتی لیکن دوسری حالتوں میں، مثلاً ایلٹر مرکب کی مقدار بمقدار حاصل ہوتی ہے۔ بوتین (Butane) بھی ایک ضمنی حاصل ہے کیونکہ اصلی اشیاء کاربن ڈائی آکسائیڈ اور آکسیجن لین (Ethylene) بنتی ہیں۔ دوسرے ترشوں کی حالت میں وہ مرکبات جو بوتین کے تناظر میں اینائیٹون کے تعاملی حاصل کا بیشتر حصہ ہوتے ہیں۔

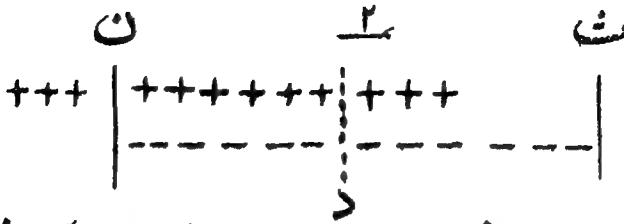
برقیہوں کی طرف مقابل سمتوں میں اینائیٹون کے انتقال کے متعلق ہٹارف (Hittorf) نے تجربی طریقہ سے کلیے دریافت کئے تھے۔ اوپر ذکر ہو چکا ہے کہ جب سلزورنائٹ ہائیڈریٹ کے محلول کی تقریبی برقیہوں کے درمیان برق پائیدگی کی جاتی ہے تو صرف اسی قدر تغیر وقوع پذیر ہوتا ہے کہ اینوڈ سے کیتھوڈ تک چاندی منتقل ہوتی ہے اور دونوں برقیہوں کے گرد تقریبی سنک کارٹیکلز متغیر ہو جاتا ہے۔ مناسب وضع کے آلمیں جہاں دونوں برقیہوں کے درمیان

حل شدہ نمک کا خلی علی روکا جاسکے، برقیہوں کے آس پاس ارتکاز کا صحیح تغیر معلوم کیا جاسکتا ہے۔ اور اس تغیر کے دونوں ایونوں کی اضافی رفتاریں محسوب کی جاسکتی ہیں۔

محض برقیہوں کی طور پر غور کرنے سے، یہ خیال پیدا ہو سکتا ہے کہ ایٹمیون اور کیٹائیون کی رفتار لازماً ایک ہونی چاہیے کیونکہ وہ مقابلہ برقیہوں پر متبادل مقام پر میں آزاد ہوتے ہیں۔ مثلاً سلورز یا پٹریت کے محلول میں کیتھوڈ پر ہر ایک انفرنی ایٹون کی تفریق کے ساتھ اینوڈ پر ایک کاتھوڈ پر ایک ایٹون کی تفریق ہوتی ہے۔ جیسا کہ مصرعہ ذیل بحث سے واضح ہو گا تفریق کا تبادلہ دونوں ایونوں کی ہر ایک اضافی شرح حرکت کے لئے قائم رہ سکتا ہے۔ یہاں مثبت ایون علامت + اور منفی ایون علامت - سے تعبیر کیے گئے ہیں۔ مثلاً مثبت برقیہ یا اینوڈ سے اور منفی برقیہ یا کیتھوڈ سے۔ اور محلی رو میں روکنے کے لئے محلول میں ایک متوازن دیا فرغہ استعمال کیا گیا ہے جیسا کہ ترتیب میں دکھایا گیا ہے:- فرض کرو کہ ابتداء دیا فرغہ کے دونوں طرف چھ چھ سالمے ہیں۔

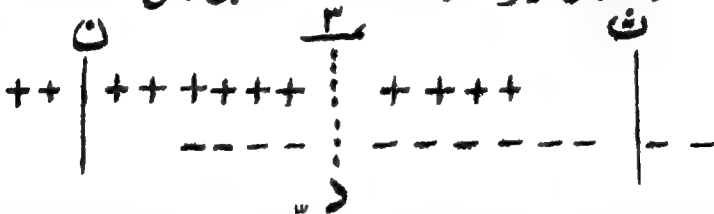


اس طور سے، برقی رو کے گزرنے سے قبل محلول کے دونوں خطوں کے اندر ارتکاز ۶ سے تعبیر کیا جاسکتا ہے۔ فرض کرو کہ اب ایک برقی رو گزاری جاتی ہے اور صرف مثبت ایون حرکت کر سکتے ہیں اور منفی ایون اپنی اصلی جگہوں پر ساکن رہتے ہیں۔ ذیل میں (۱) وہ حالت ظاہر کی گئی ہے جب کہ ۳ کیٹائیون، اینوڈی خط سے نکل کر دیا فرغہ میں سے گزرتے ہیں اور کیتھوڈی خط میں آ جاتے ہیں:-



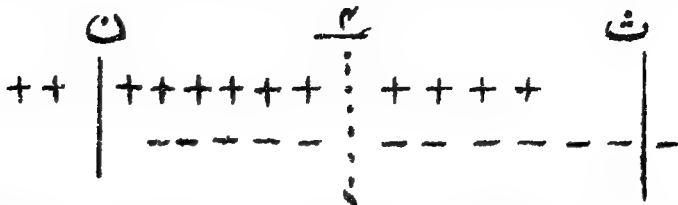
ہر ایک ایون جس کا رفیق موجود نہیں ہے، فارغ از بار اور آزاد فرض کیا جاتا ہے۔ ترتیب مسئلے سے واضح ہے کہ گوسفنی ایون غیر متحرک رہے ہیں تاہم آزاد شدہ مثبت اور منفی ایونوں کی تعداد مساوی ہے۔ کامل سالموں کی تعداد کیتھوڈی خط میں غیر متغیر رہی ہے لیکن اینوڈی خط میں ۶ کے بجائے ۳ رہ گئی ہے۔

اب فرض کرو کہ دونوں قسم کے ایون، ایک ہی شرح سے حرکت کرتے ہیں یعنی ہر ایک مثبت ایون جب دیا فرمنہ میں سے بائیں جانب گزرتا ہے تو ساتھ ہی ایک منفی ایون اس کی متضاد سمت میں دیا فرمنہ میں سے گزرتا ہے۔ اگر دونوں اقسام کے چار چار ایون فارغ از بار ہوں تو صورت حال کی تعبیر ترتیب مسئلے کے مطابق ہوگی :-



اس حالت میں ارتکاز کا تغیر دونوں خطوں میں مساوی ہے یعنی ارتکاز ۶ کے بجائے ۴ رہ گیا ہے۔

اب فرض کرو کہ مثبت ایون کی رفتار منفی ایون کے نسبت دو گنا زیادہ ہے یعنی چینی دیر میں دو مثبت ایون دیا فرمنہ میں سے بائیں جانب گزرتے ہیں اتنی دیر میں صرف ایک منفی ایون دیا فرمنہ میں سے دائیں جانب گزرتا ہے۔ جب ہر ایک قسم کے تین ایون فارغ ہو چکے ہیں تو حالات کی تعبیر ترتیب مسئلے کے مطابق ہوتی ہے :-



اس صورت میں، ارتکاز کا تغیر، کیتھوڈی خطہ میں ۶ سے ۵ اور اینوڈی خطہ میں ۶ سے ۴ ہو جاتا ہے۔

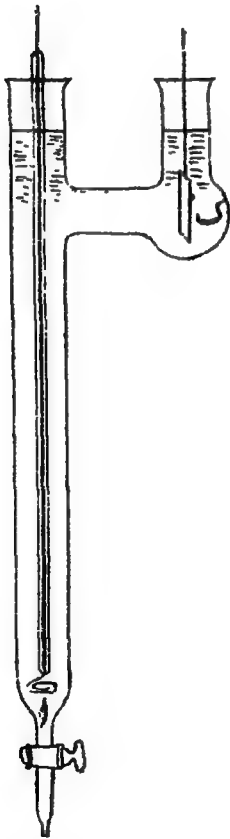
ان رسموں سے ظاہر ہے کہ محلول کے دو خطوں میں سے کسی خطہ میں نقصان ارتکاز، اس خطہ میں سے خارج ہونے والے ایون کی رفتار کے متناسب ہوتا ہے۔ مثلاً آئری مشال میں، جہاں اینوڈی خطہ میں سے کیٹائیونوں کا اخراج، کیتھوڈی خطہ میں سے اینائیونوں کے اخراج کے نسبت دو گنا تیز ہے، لہذا اتنے ہی وقت میں اینوڈ کے گرد نقصان ارتکاز، کیتھوڈ کے گرد نقصان ارتکاز کے نسبت دو گنا ہے۔ اگر دونوں ایون ایک ہی شرح سے متحرک ہوں تو دونوں خطوں میں نقصان ارتکاز ایک ہی ہوتا ہے جیسا کہ عمل میں دکھایا گیا ہے۔ بناء پر اس دووں برقیہوں کے پاس، مشابہہ کردہ تنزل ارتکاز سے، دونوں ایونوں کی رفتار کا تناسب، حسب ذیل قاعدہ سے دریافت کیا جاسکتا ہے۔

$$\frac{\text{اینوڈ کے پاس تنزل ارتکاز}}{\text{کیتھوڈ کے پاس تنزل ارتکاز}} = \frac{\text{کیٹائیون کی رفتار}}{\text{اینائیون کی رفتار}}$$

یہ بات نگاہ میں رکھنی چاہیے کہ اینوڈ کے پاس سے کیٹائیون، ہو جاتا ہے اور اس برقیہ کے گرد تنزل ارتکاز کا باعث ہوتا ہے۔

عملی تجربہ میں حالات، مذکورہ بالا حالات سے قدرے مختلف ہوتے ہیں۔ مثلاً سلور نائٹریٹ کے ایونوں کی اضافی رفتاریں، بسبب اس آلہ کی مدد سے جس کا خاکہ شکل ۴ میں دکھایا گیا ہے، تخمینہ کی جاسکتی ہیں۔ اس آلہ میں دیا فرغہ کی ضرورت نہیں ہے کیونکہ جن کی خصوصیت

کے باعث آمیزش کا احتمال بہت کم ہے۔ - برتن کے دونوں حصے ایک چھوٹی چوڑی نلی کے ذریعہ سے مربوط ہیں۔ - لمبے حصہ کے نیچے سرے پر ایک ٹونٹی لگی ہے۔ - چھوٹے حصہ کے اندر کیتھوڈک تقریاتی پیرے کا ایک ٹکڑا ہوتا ہے جو رجبہ کے تار کے ساتھ ایک تقریاتی تار کے ذریعہ سے مربوط ہوتا ہے۔ - اینوڈ کا ایک تقریاتی تار ہوتا ہے



شکل ۳۳

جو ایک چھپٹے مرغلہ کی شکل میں موڑ لیا جاتا ہے۔ - مرغلہ کو چھوڑ کر اس تار کا تمام سیدھا حصہ شیشے کی ایک تنگ شعری نلی میں سے گزارا جاتا ہے تاکہ تار جب آلہ میں سلورنائٹ ٹریٹ کے محلول میں ڈوبا جاتا ہے تو شعری نلی اس کو محلول سے محفوظ رکھے۔ - کمزور برقی رد برقیہوں کے درمیان سلورنائٹ ٹریٹ کے محلول میں سے جو تمام برتن میں بھرا ہوتا ہے، گزاری جاتی ہے۔ - مقدار برق کی تخمینہ کسی کیمیائی رد عمل یا مناسب قسم کے کسی آلہ کی وساطت سے کی جاتی ہے۔ - چند محلول کے بعد نصف محلول، اینوڈ کے پاس کی ٹونٹی کو کھول کر، احتیاط سے نکال لیا جاتا ہے۔ - حل شدہ چاندی کی مقدار کیمیائی امتحان سے تخمینہ کی جاتی ہے اور اس کا مقابلہ سلورنائٹ ٹریٹ کے ابتدائی ارتکاز کے ساتھ

ایک تجربہ میں، برقی رفتار سے ایک نفرتی کیمیائی زوبچا میں ۳۲۵۲ گرام چاندی مطروح ہوئی تھی، شکل سے مشابہ آلہ کے اندر سلور ٹائیٹریٹ کے محلول میں گزاری گئی تھی۔ کیتھوڈ پر تنزل اور انکاز، سلور ٹائیٹریٹ کی شکل میں ۱۶۵۸ ملی گرام چاندی کے متناظر تھا اور اینوڈ پر انکاز کی زیادتی اسی کے مساوی تھی کیونکہ عمل شدہ "سلور ٹائیٹریٹ" کی مجموعی مقدار لازماً غیر متغیر رہی تھی۔ اگر اینوڈ سے نفرتی ایٹون منتقل نہ ہوتے تو انکاز میں ترقی ۳۲۵۲ ہوتی پس اس طور پر ایٹونوں کے انتقال کے باعث تنزل ۳۲۵۲ - ۱۶۵۸ = ۱۵۹۴ ہے اور

کیٹائیون (چاندی) کی رفتار = اینوڈ کے پاس تنزل / انکاز
اینائون (کڑا ٹائیٹریٹ) کی رفتار = کیتھوڈ کے پاس تنزل / انکاز

$$\frac{1594}{1658} = 0.961$$

کسی شے کے ایٹونوں کی رفتاروں سے متاسب سے ان ایٹونوں کے اعداد منتقلی کا محاسبہ کرنا ایک آسان امر ہے۔ اصطلاح ہٹارف کی وضع کردہ ہے۔ اگر صرف مثبت ایٹون حرکت کریں جیسا کہ ترتیب میں دکھایا گیا ہے تو یہ ایٹون کل مقدار برق لے جاتے ہیں کیونکہ منفی ایٹون حمل و نقل میں کچھ حصہ نہیں لیتے۔ اگر دونوں قسم کے ایٹون حرکت کریں تو وہ دونوں برق کے لئے جاسنے میں حصہ لیتے ہیں اور چونکہ ایٹونوں کے ہر ایک معادل کا برقی بار ایکسا ہی ہوتا ہے، صاف ظاہر ہے کہ اس حمل و نقل میں ہر ایک کا حصہ اس کی رفتار کے متناسب ہوتا ہے۔ اگر ہر دوہر علی الترتیب مثبت اور منفی ایٹونوں کی انتقالی رفتاریں ہوں تو

حمل و نقل میں کیٹائیون کے حصہ کو، اور $\frac{1}{2}$ — اینائیون کے حصہ کو ظاہر کرتا ہے۔ یہ اعداد، ہٹارف کے اعداد منتقلی ہیں۔ مروجہ دستور یہ ہے کہ اینائیون کا عدد منتقلی سے تعبیر کیا جاتا ہے۔ چونکہ اینائیون

اور کیٹائیون دونوں کے اعدادِ منتقلی $\frac{1}{m} + \frac{1}{m}$ اور $\frac{2}{m} + \frac{1}{m}$ کا حاصل

جمع ہوتا ہے اس لئے کیٹائیون کا عددِ منتقلی ۱ - ع ہوگا۔ جیسا کہ اوپر مذکور ہے ایونوں کے اعدادِ منتقلی کا تناسب ان کی رفتاروں کے تناسب کے مساوی ہوتا ہے۔ اس لئے

$$\frac{1}{m} = \frac{1 - ع}{ع}$$

اگر ہم ع کو رفتاروں کا تناسب $\frac{1}{m}$ = ن کی رقموں میں ظاہر کرنا چاہیں تو مساواتِ بالا سے

$$ع = \frac{1}{1 + ن}$$

عددی مثال کے طور پر ہم پھر "سلورنائٹریٹ" کو لیتے ہیں۔ اس نمک کے لئے

$$ع = \frac{1}{.6914 + 1} = .5822$$

یہ عدد، برقیوں کے گرد تنزل ارتکاز سے جو ایونوں کی رفتاروں کے تناسب ہوتا ہے، براہِ راست یوں حاصل کیا جاسکتا ہے:-

$$ع = \frac{1}{\frac{1}{m} + \frac{1}{m}} = \frac{1}{\frac{1}{.5822} + \frac{1}{.5822}} = .5822$$

نمکوں کے ایلکٹرو لکٹات کی موصلیت کے متعلق، اپنی تحقیقات کی بناء پر کوہلراؤش نے سخل کی سالمی موصلیت اور اعدادِ منتقلی کے درمیان ایک بہت ہی سطرابطہ قائم کیا تھا۔

کسی محلول کی سالمی موصلیت م سے مراد، اس کی نوعی موصلیت
 ک (صفحہ ۱۰) اور یکدب سمروں میں محلول کے اس حجم کا حاصل
 ضرب ہے جس میں منحل کا ایک گرام سالمی وزن حل ہو۔ منکوں کے
 ۲۰ تک ملکے مخلوات میں، سالمی موصلیت کی قیمت، محلول کے
 ارتکاز کے غیر تابع ہوتی ہے۔ کوہنواؤش نے دریافت کیا کہ
 یہ نقل قیمت، مختلف منکوں کے لئے، دو رقوم کی حاصل جمع تھی
 جن میں سے ایک مثبت اصلیمہ اور دوسری منفی اصلیمہ پر یعنی مثبت
 اور منفی ایونوں پر منحصر تھی۔ کسی ایک منک کے واردات پر غور کرنے
 سے اس نے دریافت کیا کہ دونوں انیونوں کے لئے ان رقوم کا
 تناسب، ان ایونوں کی انتقالی رفتاروں کا تناسب تھا۔ اس لئے
 مناسب اکائیوں کے انتخاب سے، بہت ملکے سنگین مخلوات کے
 لئے، جن کی سالمی موصلیت مزید ہلکا کاؤ کے غیر تابع ہوتی ہے،
 ذیل کا بسط رابطہ

تاقم لیا جاسکتا ہے جہاں م سالمی موصلیت اور یہ، مثبت اور منفی
 ایونوں کی رفتاروں کے تناسب اعداد ہیں۔ اگر معمولی اکائیاں
 سالمی موصلیت کے لئے استعمال کی جائیں تو اعداد کم اور کم ایونوں
 کی واقعی رفتاروں کو ظاہر نہیں کرتے۔ بعض صورتوں میں چونکہ رفتاروں
 کی مطلق قیمتیں تخمین کی جاسکتی ہیں اور ان سے دوسروں کے لئے
 بھی قیمتیں محسوب کی جاسکتی ہیں۔ توہ کے کسی معین تفاوت کے لئے
 پانی یا کسی فالودہ نمائے کے اندر، سنگین ایونوں کی رفتار، مناسب
 حالات کے تحت مشاہدہ کی جاسکتی اور ناپی جاسکتی ہے۔ بے رنگ
 ایونوں کی رفتار بھی انعطاف نما کے تغیر کے مشاہدات سے جب کہ
 یہ ایونوں محلول کے ایک حصہ سے دوسرے حصہ میں جاتے ہیں
 ناپی جاسکتی ہے۔ اس طور سے حاصل شدہ اضافی قیمتیں، سالمی

موصلیت کے متعلق کوہلاؤش کے مشاہدات سے حاصل کردہ قیمتوں سے
جنوبی منطبق ہوتی ہیں۔
فہرست ذیل میں '۱۸' ہر پر ہلکے آبی محلول میں، چند مشہور
ایک گرتے ایونوں کی رفتاریں، سمرفنی ساعت کے حساب سے درج
ہیں در اں حالیکہ ایک دوسرے سے ایک سنتی میٹر دور برقیہوں کے
درمیان قوہ کا تفاوت "وولٹ" ہوتا ہے۔

کیٹائیون

۱۰۶۸

H

۲۶۰۵

K

۱۶۹۸

NH₄

۱۶۲۶

Na

۱۶۶۶

Ag

اینائیون

۵۶۶

OH

۲۶۱۲

Cl

۲۶۱۹

I

۱۶۹۱

NO₃

۱۶۰۴

C₂H₃O₂

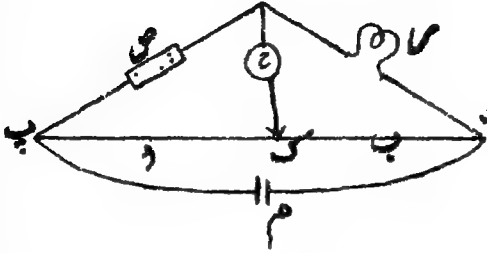
فہرست بالا سے ظاہر ہے کہ تقریباً خالص پانی کے اندر، ایونوں
کی حرکت بہت سست ہوتی ہے۔ اگر ہم اس قوت کا اندازہ لگائیں جو
ایک گرام ہائیڈرائون (Hydrion) کو پانی کے اندر، ایک
سمرفنی ثانیہ کی رفتار سے ڈھیلنے کے لئے درکار ہوتی ہے تو معلوم
ہوگا کہ وہ ۳۲۰ ٹن کے وزن کے مساوی ہے۔ طبیعی کیمیا حصہ ۱۰ صفحہ ۲۵۹
کوٹ کر دیکھو تو معلوم ہوگا کہ اس عدد کا رتبہ مقدار تقریباً وہی ہے جو
دلوچی و باؤ کے نظریہ کے ذریعہ "یوریا" (Urea) کی شرح نفوذ

سے تخمین کردہ متناظر عدد کا رتبہ مقدار (۴۰,۰۰۰ ٹن) ہے۔
 یہ امر قدرے موجب حیرت ہے کہ جب آئیونوں کے کسی
 سلسلہ مثلاً قلعوی دھاتوں سے حاصل شدہ آئیونوں کی رفتاروں
 کا ایک دوسرے سے مقابلہ کیا جاتا ہے تو جن دھاتوں کے جوہری
 اور ان سب سے زیادہ ہوتے ہیں انہی کے آئیون سب سے زیادہ
 سریع السیر پائے جاتے ہیں۔ مثلاً ”پوٹاس آئیون“ (Potassion)
 سوڈ آئیون (Sodion) کے نسبت اور یہ ”لیتھ آئیون“ (Lithion)
 کے نسبت زیادہ سریع السیر ہے اور ”سیفر آئیون“ (Caesion)
 جو قلعوی دھاتوں کا سب سے زیادہ بھاری آئیون ہے سب سے
 زیادہ تیز رفتار ہے۔ اس امر کی توثیہ یوں کی جانی ہے کہ ”لیتھ آئیون“
 (Lithion) کا درجہ آبیدگی ”سوڈ آئیون“ کے درجہ آبیدگی کے نسبت
 اور موخر الذکر کا ”پوٹاس آئیون“ کے نسبت زیادہ ہے۔ اس فرضہ
 کے مطابق لیتھیئم (Lithium) کے ٹکوں کا مثبت آئیون محض لیتھیئم
 نہیں ہوتا بلکہ لیتھیئم اور پانی کی ایک معتد بہ مقدار پر جو اس کے ساتھ
 حرکت کرتی اور اس طور سے اس کی رفتار کو مست کرتی ہے مشتمل ہوتا
 ہے۔

مذکورہ بالا محرک قوتوں کی مقدار کے تقریباً مساوی ہونے
 سے یہ احتمال ہوتا ہے کہ جو مزاحمت پانی میں اشیاء کے نفوذ کے
 خلاف اور برقی قوتوں کے زیر اثر پانی میں آئیونوں کے مرور کے
 خلاف عمل پیرا ہوتی ہے، ایک ہی قسم کی ہوتی ہے۔ مزید تحقیقات
 اس فرضہ کی موثقہ ہے۔ اس مزاحمت کا تعلق پانی کی اندرونی رگڑ یا
 لزجت کے ساتھ ہے جس کی تخمین معین حالات کے تحت ایک تنگ
 غلی میں سے، ایک معین مقدار آب کے بہاؤ کے وقت کی پیمائش سے
 کی جاسکتی ہے۔ جب سیالی رگڑ زیادہ ہو جاتی ہے تو مانع میں سے
 اشیاء کے مرور کے خلاف مزاحمت بڑھ جاتی ہے، اس لئے نفوذ

کی شرح اور آئیٹھنوں کے انتقال کی شرح، اس مزاحمت کی بیشی کے باعث بتوابع کے اندر متحرک ذرات کو پیش آتی ہے، کم ہو جاتی ہے۔ پانی میں کسی شے مثلاً اکواہل کی قلیل مقدار کے اضافے سے پانی کی لزوجت بڑھ جاتی ہے۔ بنا بریں جب کوئی شے اکواہل ملے ہوئے پانی میں حل کی جاتی ہے تو نفوذ کی شرح، اس شرح کے بہت جب کہ خالص پانی محلول ہوتا ہے، کم ہوتی ہے۔ اسی طرح اکواہل لیے ہوئے پانی میں آئیٹھنوں کی رفتار بہت، اس رفتار کے جو خالص پانی میں ہوتی ہے، کم ہوتی ہے۔

جس میں پانی کی تپش بلند کی جاتی ہے تو اس سے پانی بڑھ جاتا ہے۔ اس لئے ترقی آتش کے ساتھ آئینوں کے انتقال اور نفوذ کی شرح بھی بڑھ جاتی ہے۔۔۔ ان مختلف مقادیر کے درمیان ایک قسم کا تقریبی تناسب پایا جاتا ہے۔ مثلاً، معمولی تپش پر پانی فاسیٹان تقریباً ۲ فی صدی فی درجہ بڑھتا ہے اور اس کے عین مطابق ۵۰ فی صدی پر پانی میں آئینوں کی شرح انتقال بھی تقریباً ۲ فی صدی فی درجہ تپش بڑھتی ہے۔ اگر صرف طبی سیرائیہ نول پر غور کیا جائے تو آبی محلولات کی موصلیت پر اور پانی کے سیٹان پر تپش کا اثر وسیع حد و پیش کے اندر تقریباً ٹھیک مساوی ہوتا ہے۔ چنانچہ ۳۵ درجہ پر موصلیت اور سیٹان دونوں بظاہر منقود ہو جاتے ہیں۔ یہ فرض کیا جاتا ہے کہ طبی سیرائیہ (Hydrated) یا "آب آئینہ" ہو جاتے ہیں اس صحیح توافق کے سمجھنے کے لئے سفید ہے کیونکہ یہ فرض کیا جاتا ہے کہ طبی سیرائیہ سب سے زیادہ "آب آئینہ" ہوتے ہیں اس لئے پانی میں سے گذرنے میں انہیں جو مزاحمت پیش آتی ہے وہ پانی کے خلاف ان کے باقی کرڈ جاتا ہے، کی مزاحمت ہوتی ہے یعنی بالفاظ دیگر یہ دوسری کیفیت ہے جو خالص پانی کی لزجیت کا باعث ہے۔



شکل ۴۰

طریقہ سے کی جاتی ہے:-

اصول یہ ہے کہ محلول کی

مراحت دیتا ہو

کے بل (شکل ۴۱) کی

مراحت سے ٹھنک کر جاتی

ہے۔ جس ایک

مستحق مراحت ہے

جس کے ذریعہ سے

قیمتوں والی مراحتیں

میں شریک کی جاسکتی ہیں۔

سرا ایک ایسی چیز، مثلاً تار کا ٹکڑا ہے

جس کا مراحت کی ٹھنک ہے۔ ج ایک برقی روپیہ اور م برقی

پائے کے لئے ایک برقی مورچہ ہے۔ پ پت یکساں مراحت

ہے۔ پتہ کہ تار ہے جو ملی سیروں میں منقسم ایک سیری پتہ کے محاذ میں کھینچا

ہوتا ہے۔ برقی روپیہ اور اس تار کے کسی نقطے کا باہم اتصال،

پتہ اس اتصال پر۔ کے ذریعہ سے کیا جاتا ہے۔ بالعموم برقی روپیہ

ہے۔ یہ ذریعہ برقی ہے۔ یہ حالت میں جب سرا اور ص

کے درمیان کا تناسب تار کے ہے۔ اور اس کا پتہ پتہ ہے۔

میں مراحت ہے۔ پتہ پتہ ہے۔ پتہ پتہ ہے۔ پتہ پتہ ہے۔

پتہ پتہ ہے۔ پتہ پتہ ہے۔ پتہ پتہ ہے۔ پتہ پتہ ہے۔

پتہ پتہ ہے۔ پتہ پتہ ہے۔ پتہ پتہ ہے۔ پتہ پتہ ہے۔

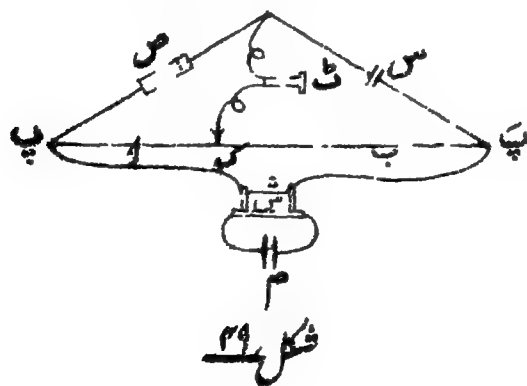
پتہ پتہ ہے۔ پتہ پتہ ہے۔ پتہ پتہ ہے۔ پتہ پتہ ہے۔

پتہ پتہ ہے۔ پتہ پتہ ہے۔ پتہ پتہ ہے۔ پتہ پتہ ہے۔

پتہ پتہ ہے۔ پتہ پتہ ہے۔ پتہ پتہ ہے۔ پتہ پتہ ہے۔

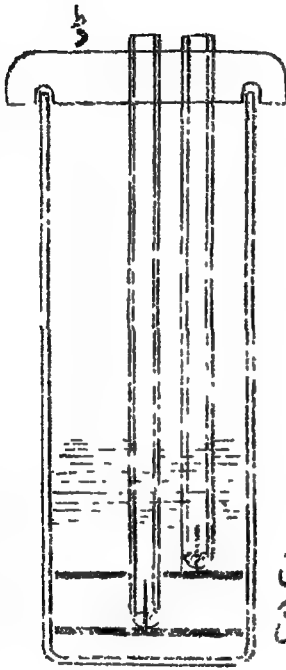
اس لئے کہ تار کے ان حصص کی مزاحمت ان کے طو لوں کے متناسب ہے کیونکہ تار کی مزاحمت یکساں ہے۔

جب کسی برقی پائیدہ کی مراد امتیاز نہیں کرنی ہوتی ہے تو
برقی رو پہا کا استعمال اس تقطیب کے باعث ہو برقیروں کے اوپر
برقی پائیدہ میں سے ایک ہوا رسیدگی رو کے گزرنے سے پیدا ہوتی
ہے مانا کہ اس پر اس پر تقطیب سے بیچنے کی صورت یہ ہے کہ تقسیم رو
کی بجائے متبادل رو استعمال کی جائے لیکن اس حالت میں رو پہا
استعمال نہیں کیا جاسکتا۔ اس کے بجائے جیسا کہ کوہلراؤش
نے ثابت کیا ہے، ٹیلی فون (Telephone) استعمال کیا جاسکتا
ہے جس میں متبادل رو کے گزرنے سے آواز پیدا ہوتی ہے لیکن جو
رو کے معدوم ہونے پر موقوف ہو جاتی ہے۔ متبادل رو ایک چھوٹے
مالی کچے کے اندر سرس۔ سے اصل کی بات۔ یہ بات وہ وہ
کرتا ہے جو عموماً ایک واحد برقی ذخیرہ خانہ یا ایک بشکر و میٹ خانہ ہوتا ہے۔



یہ ترمیم شدہ ترتیب شکل نمبر ۱ میں دکھائی گئی ہے۔ جہاں اس سے
برق پائیدگی کا محلول ٹیلیفون اور مشیناں لیجا ہے۔
جس برتن میں محلول رکھا جاتا ہے اس کی شکل آرنیس

(Arrhenius) کی تجویز کے مطابق، بالعموم شکل ۵۰ کے آلہ



شکل ۵۰

جیسی ہوتی ہے۔ شکل ۵۰ میں برتن کی داخلی جسامت دکھائی گئی ہے۔ برقیہ سے پلاٹینم کے مضبوط ترس قی قی ہیں جو اسٹول، برتن کے اندر گتے ہوئے ہیں اور اس میں سے پھنس کر گزرتے ہیں۔ ہر ایک قرص میں سے پلاٹینم کا ایک چھوٹا سا تار ٹیشے کی ایک شنگ ملی میں جو آئرن کے ڈھکنے ڈ میں حکم کھڑی ہوتی ہے، لچکا کر جمایا ہوا ہوتا ہے۔ بیرونی تار ٹیشے کی ٹیلیوں میں سے گزار کر پلاٹینم کے تاروں سے، بذریعہ پارے کے ایک تار کے جو ہر ایک ٹی میں ڈال دیا جاتا ہے، ملا دیے جاتے ہیں۔ برق کی یہ شکل قابل موصیٰ ہو سکتی ہے۔

موصیٰیت والے عملالات کے لئے، ایک مرتبہ وضع کا برتن، جس کا پچھلا سرا تنگ ہوتا ہے، استعمال کیا جاسکتا ہے۔ اس کا فائدہ یہ ہے کہ متعل پلاٹینم کے برقیہ کے چھوٹا ہونے کے باعث یہ نسبتاً زیادہ ہوتا ہے۔ اگر پلاٹینم بہتر ہے، چکدار ہوں تو پچھلاواں اتصال آپ کے کسی مقام پر بھی، ٹیلیفون میں آواز واضح طور پر اقل نہیں محسوس ہوتی۔ اس لئے پلاٹینم کی سطح پر باریک پلاٹینمی دودھ کی ایک تہ جمانا بہت ضروری ہے اور اس طریقہ کی کامیابی کا انحصار زیادہ تر اس تہ کے اوپر ہے۔ اگر باریک پلاٹینمی دودھ کی ایک صاف چھلی تہ

برقیرہوں کی اندرونی سطح پر موجود نہ ہو تو چونکہ برقی دور کے بست و کشادہ پر امالی رعوں سے جو تقطیبیں پیدا ہوتی ہیں ٹھیک طور پر ایک دوسرے کی تبدیل نہیں کرتی ہیں، ٹیلیفون کی آواز واضح طور پر اقل نہیں ہوتی ہے۔ اس لئے مزاحمت کی تخمین صحیح طور پر نہیں کی جاسکتی۔ پلاٹینی دودھ کی باریک تہ جانے کا طریقہ یہ ہے کہ ایک مستقیم رعو سے برقیرہوں کے درمیان پلاٹینیئم کلورائیڈ (کلورو پلاٹینیٹ ٹرٹھ Chloroplatinic acid) کے محلول کی برق پائیدگی کی جاتی ہے۔ بہترین محلول کی ترکیب حسب ذیل ہے:-

۳۰ حصے پانی، ۱ حصہ پلاٹینیئم کلورائیڈ اور ۸۰۰ حصہ لیڈ اسیٹیٹ (Lead acetate)۔ برقی رعو اس انداز سے گزاری جاتی ہے کہ گیس اینوڈ پر سے آہستہ اور کیتھوڈ پر سے کافی جلد جلد خارج ہوتی ہے۔ وقتاً فوقتاً رعو کی سمت بدلی جاتی ہے اور جب ہر ایک برقیرہ بحیثیت مجموعی تقریباً ۱۰ دقیقہ تک کیتھوڈ بنایا جا چکنا ہے تو عمل ختم کر دیا جاتا ہے۔

اس طریق عمل کی کامیابی کے لئے بڑے امالی لچھے کی ضرورت نہیں ہے۔ ایک چھوٹا لچھا جو بطور کھلونا استعمال کیا جاتا ہے اور جس کے تبادل کی شرح کافی زیادہ ہوتی ہے، معمل سمیانی کے لئے بہت موزوں ہے۔ پیائشی تار سے اُسے تقریباً ۱۰ فٹ دور ایک صندوق میں بند کر کے رکھنا مناسب ہے تاکہ اس کی آواز ٹیلیفون کی آواز سے مزاحم نہ ہونے پائے۔ اگر ایسے امالی لچھے کی ٹرٹھ ”زبان“ یا کمائی کو نکال کر اس کے غوض گھڑی کی کمیانی کا ایک ٹکڑا لٹکا دیا جائے اور اس کو شرارے کے اثر سے محفوظ رکھنے کے لئے شرارہ پیدا ہونے کے مقام پر پلاٹینیئم کی ایک پتلی پرت میں لپیٹ دیا جائے تو لچھا بغیر کسی آواز کے کام کرنے لگے گا، علی الخصوص جب کہ خانہ اور لچھے کے مابین ایک مزاحمت داخل کر کے برقی رعو کو کافی ٹھنڈا دیا جائے۔

ایک اور بھی طریقہ ہے جو اکثر اغراض کے لئے بہت موزوں ہے اور جس میں مقادیر حصہ ہر کی تعینات میں بجائے ٹیلیفون کے ایک برقی روپیہ استعمال کیا جا سکتا ہے۔ معمولی پیرنی مورچہ سے جو رد جاری ہوتی ہے اس کی سمت ایک گردش مقلب کے ذریعہ برق پائیدگی کے خانہ کے اندر فی دقیقہ بہت تہ منقلب کی جاتی ہے۔ اس لئے تقطیب روک دی جاتی ہے۔ یہی تکرار ایک دوسرا مقلب الہیے جو برقی روپیہ کی حرکت سابق الذکر گروسی مقلب کے عمل کو تلف کر دیتا ہے۔ جس کا نتیجہ یہ ہوتا ہے کہ برق پائیدگی کے خانہ میں تو متبادل رد بہتی ہے لیکن رد و پیا بر سے جو رد بہتی ہے ہمیشہ یک سمتی ہوتی ہے اور اس لئے ایک مسلسل اور ہموار انصراف پیدا کرتی ہے۔

برق پائیدگی کے محلول والا برتن مستقل تپش (بالعموم ۴۵°) کے ایک جنت میں رکھا جاتا ہے۔ اوسط تپش سے درجہ کے دسویں حصہ سے زیادہ کا اختلاف نہ ہونا چاہیے کیونکہ تپش کے ساتھ موصلیت کا تغیر بہت زیادہ ہوتا ہے۔

کیمیائی اغراض کے لئے محسوسوں کا ہلکا ڈ ۲ کی قوتوں کے مطابق بڑھایا جاتا ہے۔ اگر شے زیر بحث کی کل پیری کافی زیادہ ہو تو ایک ایسا محلول تیار کر لیا جاتا ہے جس میں ایک گرام متبادل یا ایک گرام سالمہ ۱۶ لیٹر میں شامل ہو، اور اس محلول میں ۲۰ مکعب سمر برق پائیدگی کے خانہ میں ۱۰ مکعب سمر گنجائش کے انچہ کو دو دفعہ بھر کر ڈالے جاتے ہیں۔ ایک اور نالچہ جس کی گنجائش صحیح طور پر ۱۰ مکعب سمر ہوتی ہے علیحدہ رکھ لیا جاتا ہے۔ موصلیت کے مشاہدہ کے بعد محلول میں سے ۱۰ مکعب سمر دوسرے نالچہ کے ذریعہ سے نکال لئے جاتے ہیں اور پہلے نالچہ کے ذریعہ سے ۱۰ مکعب سمر پانی داخل کیا جاتا ہے اور محلول کو برقیہوں کی حرکت سے خوب ہلادیا جاتا ہے۔ بہ نسبت سابق محلول اب دو گنا ہلکا یا ہوتا ہے یعنی اس کا ہلکا ڈ اب ۳۲ ہے۔ جب محلول جنت

کی تپش پر عود کر آتا ہے تو موصلیت کے متعلق شہادت کا اعادہ کیا جاتا ہے۔ اس کے بعد ترقیق کا عمل دہرایا جاتا ہے۔ جب ترقیق ۱.۲ تک پہنچ جاتی ہے تو باستثناء ان صورتوں کے جبکہ نمک کا افتراق بہت زیادہ ہو یا یہ عمل بالعموم بند کر دیا جاتا ہے کیونکہ اب کشید کیے ہوئے پانی کے ٹوٹ کی موصلیت کے باعث نتائج مشتبہ ہو جاتے ہیں۔

معلومات کی برقی موصلیت کی تعیین کے طریقوں سے متعلق اگر مزید معلومات حاصل کرنا ہو تو ملاحظہ ہوں :- فنڈلے (Findlay) کی عملی طبیعی کیمیا (۱۹۱۷ء)۔

کوہلراؤش اور ہولبورن (Kohlrausch & Holborn) کا مضمون (Leitvermögen der Elektrolyte) (۱۹۱۷ء)

ڈبلیو۔ سی۔ ڈی۔ ویٹھم کا "گردشی مقبب کا طریقہ" پروسیڈنگز آف دی رائل سوسائٹی ۶۶، ۱۹۰۰ء صفحہ ۱۹۲۔
ایڈگر نیو بیٹری کا "موصلیت کی تعیین کا ایک نیا طریقہ" ٹرینزیکشنز آف دی کیمیکل سوسائٹی ۱۱۳، ۱۹۰۱ء صفحہ ۷۰۱۔
ایف۔ کوہلراؤش کا مضمون "ردائت کی مزاحمت اور محلل کی جلی رگر" پروسیڈنگز آف دی رائل سوسائٹی ۷۱، ۱۹۰۳ء صفحہ ۳۳۸۔

باب بست و سوم

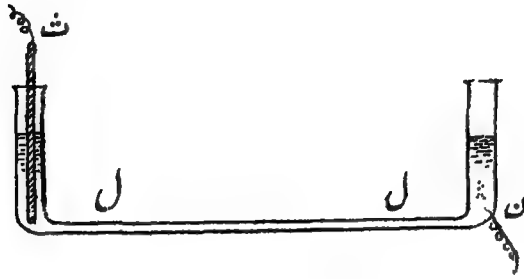
برق پاشیدی افتراق

سابقہ باب میں ہم برق پاشیدی کے بنیادی واقعات سے واقف ہو چکے ہیں۔ اس باب میں ہم ایک جتنی نظام سے بحث کریں گے جو ان واقعات اور برق پاشیدی محلولات کی متعدد دیگر خصوصیات کی ایک سادہ تعبیر ہے۔ اس نظام پر غور کرنے سے قبل، دو مزید واقعات کی طرف، جن کی تشریح برق پاشیدی کے کسی امینان بخش نظریہ کے مطابق لازماً ہونی چاہیے، توجہ دلانا ضروری ہے۔

(۱) صحیح تجربات کو بنیاد پر یہ امر ثابت ہو چکا ہے کہ برق پاشیدی محلولات، دعائی موصول کی طرح، کلیہ اوم کے تابع ہیں، بالفاظ دیگر ایسے محلولات میں بھی برقی رو، تفاوتِ قوت کی تمام قیمتوں کے لیے، محرکِ برق کے تناسب ہوتی ہے۔ جیسا کہ سب سے پہلے کلاؤسیوس نے بتایا تھا، اس امر کا ایک صحیح نتیجہ یہ ہے کہ حل شدہ نمک کے سالمات کو ان کے اجزائے ترکیبی روایات میں پھاڑنے کے لیے برقی توانائی بالکل خراج نہیں ہوتی۔

(ب) دوم یہ کہ جب دو برقیروں کے درمیان، برقی دورِ مکمل کیا جاتا ہے تو خواہ برقیروں ایک دوسرے سے کتنی دور واقع ہوں، دونوں پر

برق پاشیدگی کے حامل ایک ساتھ نمودار ہوتے ہیں۔ مثلاً جیسا کہ شکل ۷۷ میں دکھایا



شکل ۷۷

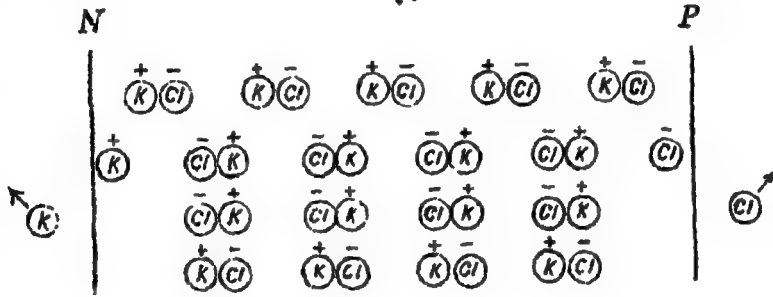
گیاسے، اگر ہم شیشہ کی ایک تنگ نلی 'L' ایک سمر قطر والی اور ہم سمر لیس اور اس کے دونوں سروں پر شیشہ کی دو چوڑی لمبیاں جن میں دو برقیہ 'ث' اور 'ن' ہوں جوڑ کر اسے ہلکے سلفیورک ٹریشہ سے بھریں تو اسے ایک طاقتور مورچہ سے ملانے کے ساتھ ہی 'ٹریشہ' کے برق پاشیدی حاصل دونوں برقیہوں پر نمودار ہوتے ہیں۔ اگر مثبت برقیہ 'ث' تانبے کا اور منفی برقیہ 'ن' پلاٹینم کے تار کا ایک ٹکڑا ہو تو نیلے تھوٹھے (کاپر سلفیٹ

Copper sulphate) کا نیلا رنگ اور ہائیڈروجن کے بلبوں پر وقت واحد میں مشاہدہ کیے جائیں گے۔ صاف ظاہر ہے کہ ہائیڈروجن کے پہلے روانات سلفیورک ٹریشہ کے انہی سالمات سے حاصل نہیں ہو سکتے جن سے کہ پہلے سلفیٹ روانات (آئیون) جو تانبے سے مل کر نیلا تھوٹھا بناتے ہیں حاصل ہوتے ہیں کیونکہ روانات (آئیون) خواہ وہ کسی طور سے حرکت کریں، ہم سمر کا فاصلہ چند ثانیہ میں قطعاً نہیں کر سکتے جیسا کہ روانات کی رفتار کی جدول کے مطالعہ سے جو سابقہ باب میں درج ہے، دیکھا جاسکتا ہے۔

روانات کے انتقال کی تعبیر کے لیے جو تجاویز سابقہ باب میں پیش کی گئی ہیں ان کے مطابق ہم یہ فرض کرتے آئے ہیں کہ مقابل برقیہوں تک حرکت کرتے ہوئے روانات کے رفقاء

مسلل طور پر بدلتے رہتے ہیں۔ یہ قیاس اول ہی اول گس وٹھوس (Grotthuss) نے پیش کیا تھا۔ اس قیاس کے متعلق سالمات اپنے مثبت اور منفی اجزاء میں، برقیہوں پر برقی باروں کے زیر اثر، مفرق ہوتے ہیں اور درمیانی سالمات کے رفقاء مفصل ذیل نظام (ترتیب ۴) کے مطابق بدلتے رہتے ہیں اور برقی باروں کا اولیں عمل یہ ہوتا ہے کہ سالمات کے مثبت سروں کو منفی برقیہ کی طرف اور منفی سروں کو مثبت برقیہ کی طرف ہدایت کی جاتی ہے۔

ترتیب ۴



لیکن اس تشبیح کے مطابق وہ مشکل جس کی طرف ابتداء کلاؤسیوس (Clausius) نے توجہ دلائی تھی اور جس کی تفصیل ذیل میں کلاؤسیوس کے الفاظ میں درج ہے، حل نہیں ہوتی۔

کلاؤسیوس نے بتایا ہے کہ برق پائیدی کے قدیم نظریہ کے مطابق چونکہ برق پائیدی کے سالمات کو ان کے مثبت اور منفی اجزاء میں بھاڑنے کے لیے محرکہ برق ہی واحد عامل فرض کیا جاتا ہے اسلئے جب تک محرکہ برق ایک معین قیمت سے کم ہو، تحلیل اور برقی رو بالکل بھیج ہونے چاہئیں لیکن جوہری کہ محرکہ برق اس معین قیمت تک بڑھ جاتا ہے، تحلیل شدت سے شروع ہونی چاہیے اور اس کے ساتھ ہی ایک طاقتور برقی رو جاری ہو جانی چاہیے۔ لیکن صورت واقعہ یہ نہیں ہے کیونکہ محرکہ برق کی تمام قیمتوں کے لیے، رو اس کے متناسب ہوتی ہے۔

کلاؤسیوس اس کی حسب ذیل توجیہ پیش کرتا ہے :- سالمی حرکت کے نظریہ کے مطابق، جس کا وہ خود سب سے بڑا بانی ہے، سیال کا ہر ایک سالمہ نہایت ہی غیر منتظم انداز سے حرکت کرتا ہے یعنی دوسرے سالمات کے ساتھ تصادم سے کبھی ایک طرف کو ڈھکیلا جاتا ہے اور کبھی دوسری طرف۔ یہ سالمی حرکت محکمہ برق سے آزادانہ طور پر، ہمیشہ جاری رہتی ہے ایک دوسرے میں باہیات کے نفوذ کا باعث یہی سالمی حرکت ہے اور یہ شرقی تپش کے ساتھ بڑھتی جاتی ہے۔ چونکہ یہ حرکت بے اندازہ غیر منتظم ہوتی ہے سالمات ایک دوسرے کے ساتھ مختلف مزاج کی شدت سے متصادم ہوتے ہیں اور اغلب قیاس یہ ہے کہ پست تپشوں پر بھی بعض ٹکریں اس قدر شدید ہوتی ہیں کہ آپس میں ٹکرنے والے سالمات اپنے اجزاء میں پھٹ جاتے ہیں۔ سالمات کے یہ افروزی جزو ادھر ادھر حرکت کرتے رہتے ہیں یہاں تک کہ متضاد قسم کے افروزی جزو سے متصادم ہو کر مرکب کے نئے سالمات صورت پذیر ہوتے ہیں۔ بناء بریں ہر ایک مرکب میں سالمات کا ایک عین تناسب ہر وقت اپنے افروزی اجزاء میں مفترق رہتا ہے۔ اعلیٰ تپشوں پر یہ تناسب اس قدر بڑھ جاتا ہے کہ افراق کا وہ منظر جس کا مطالعہ مسیو سینٹ کلیوڈویل (M. Ste. Claire Deville) نے کیا تھا نمایاں ہو جاتا ہے۔

”کلاؤسیوس کا فرض یہ ہے کہ محرکہ برق سالمات کے ان افروزی اجزاء کے اوپر ان کی افروزی کے لمحات میں عمل پیرا ہو کر انہیں ان راستوں سے جن پر وہ اس کے عمل کے بغیر حرکت کرتے، قدرے منحرف کر دیتا ہے۔ اس کا نتیجہ یہ ہوتا ہے کہ مثبت اجزاء، یکجہیت مجموعی مثبت سمت میں منفی سمت کی بہ نسبت زیادہ حرکت کرتے ہیں اور منفی اجزاء، منفی سمت میں مثبت کی بہ نسبت زیادہ حرکت کرتے ہیں۔ بناء بریں محرکہ برق سالمات کے افراق اور دوبارہ اتحاد کا باعث نہیں ہوتا بلکہ یہ افراق اور دوبارہ اتحاد اس کے بغیر جاری رہتا ہے۔ محرکہ برق صرف یہ کرتا ہے کہ مفترق اجزاء کو ان کی آزادگی کے اوقات میں اپنے اثر سے معین سمتوں میں متحرک کر دیتا ہے۔“

سالمات کے افرادی اجزاء جن کی طرف ابھی ابھی اشارہ کیا گیا ہے، علحدہ نمک کے مثبت اور منفی اسیلے یعنی زیر روان اور زبر رواں ہوتے ہیں۔ پس کلاؤسیوس کے نظریہ کے مطابق نمک کے سالمات کا ایک معین تناسب ہر وقت اپنے افرادی روانات میں منفرق ہوتا ہے اور یہ رواں اپنے برقی باروں کے ساتھ مناسب برقیروں کی طرف حرکت کرتے ہیں۔ یہ بات نگاہ میں رکھنے کے قابل ہے کہ مغل کا یہ جزئی افتراق محلول کی طبعی حالت ہے جس کا انحصار برقی زو پر مطلقاً نہیں ہوتا ہے۔ برقی زو کا کام صرف اس قدر ہوتا ہے کہ منفرق برقائے ہوئے حاصلوں کو برقیروں کی طرف بھیج دیتا ہے جہاں وہ اپنے بار سے سبکدوش ہو جاتے ہیں۔ یہاں تک مغل کی مقدار کے تناسب کے متعلق جو اس طور سے روانات میں منفرق ہوتی ہے کچھ نہیں کہا گیا۔ برقی پاشیدی محولات پر کلیہ اوم کے صحیح اطلاق کی توجیہ کے لیے بہت قلیل تناسب مقدار کفایت کر سکتا ہے بشرطیکہ یہ قلیل مقدار برقی قوہ کے تعرض کے بغیر خود سالمات کے عمل سے پیدا ہوتی رہے۔ جس تناسب سے آزاد رواں برقیروں پر محلول سے خارج ہوتے ہیں اسی تناسب سے کلاؤسیوس کے نظریہ کے مطابق دیگر روان غیر منفرق سالمات کے تصادم سے پیدا ہوتے رہتے ہیں بالفاظ دیگر ایصال اور برق پاشیدی کے اعمال دوش بدوش جاری رہتے ہیں۔ لیکن اگر ہم اس نظریہ کو صحیح طور پر سمجھنا چاہیں تو منفرق اور غیر منفرق حالتوں میں برق پاشیدی کی اضافی متاویر کا معلوم کرنا ضروری ہے۔ سب سے اول اس کام کو آئرہینیوس (Arrhenius) نے سرانجام دیا تھا۔ اگر ہم خواہ اثنائے برق پاشیدی یا معمولی حالات کے تحت برق پاشیدی محولات کے مظاہر کی کئی تشریح کرنا چاہیں تو ہمیں برق پاشیدی افتراق کے متعلق اس کے نظریہ کی طرف رجوع کرنا چاہیئے۔

آئرہینیوس کے قیاس کے مطابق وہ اشیاء جن کے محولات عمدہ موصل ہیں، تمام تر اپنے افرادی روانات میں منفرق ہوتی ہیں اور وہ اشیاء جن کے محولات ناقص موصل ہیں، صرف ایک قلیل حد تک منفرق ہوتی ہیں۔

اس کے فرضیہ کے مطابق کسی شے کے درجہ انفرق کا معیار اُس کے محمولات کی موصلیت ہے اور صرف وہی سالمات جو اپنے اجزاء میں منفرق ہوتے ہیں ایصالِ برق میں حصہ لیتے ہیں، غیر منفرق سالمات اس لحاظ سے بیکار ہوتے ہیں۔ بناء بریں یہ امر واضح ہے کہ کسی محلول کی موصلیت دو امور پر منحصر ہو سکتی ہے :- (۱) محلول کے وجود میں روانات کی تعداد پر (ب) ان روانات کی شرحِ حرکت پر۔ سادگی کے خیال سے ہم مفصلہ ذیل مباحث میں صرف ایک گرفتہ روانات پر یعنی ایسے روانات پر جو ایک تشریعی اساسوں، ایک اساسی تشریوں اور ان محلولوں سے جو ان کی باہمی تعیل سے حاصل ہوتے ہیں، غور کریں گے۔ ان اشیاء سے حاصل شدہ ہر ایک رواں کا برقی بار یکساں یعنی "ایکیرڈے" فی گرام رواں ہوتا ہے۔ چونکہ ہر ایک محلولِ برقی کا بار یکساں ہوتا ہے اس لیے مقدارِ برقی صرف روانات کی تعداد اور رفتار پر منحصر ہو سکتی ہے۔ روانات کی رفتار جیسا کہ ہم سابقہ باب میں بیان کر چکے ہیں، ہٹارٹف اور کوہلراؤش کی تحقیقات سے معلوم کی جاسکتی ہے۔ اس لئے اب صرف کسی محلول میں روانات کی تعداد یا تناسب کا معلوم کرنا باقی رہ جاتا ہے۔

کوہلراؤش نے تجربی طور پر دریافت کیا کہ کسی نمک کی سالمی موصلیت اس کے محلول کی ترقیق (یا بلکاؤ) کے تناسب بڑھتی ہے۔ موصلیت کے بڑھنے کی شرح کم ہوتی جاتی ہے حتیٰ کہ آخر الامر محلول میں پانی کے اضافہ کے باوجود سالمی موصلیت غیر متغیر رہتی ہے۔ نظری طور پر ان انکشافات کو حسب ذیل انداز سے سمجھا سکتے ہیں۔ فرض کرو کہ ایک برتن لاتناہی بلندی اور مستطیل افقی تراش کا ہے اور اس کے دو متوازی پہلو پلائٹیم کے ہیں اور ایک دوسرے سے ایک سنٹی میٹر فاصلہ پر واقع ہیں۔ یہ پہلو بطور برقیہ استعمال کئے جاسکتے ہیں۔ اب اس برتن میں ایک ایسے محلول کا، جو ایک لیٹر پانی میں معمولی نمک کا گرام سالمی وزن (۰.۸۵ گرام) حل کرنے سے بنایا گیا ہو، ایک کعب سنٹی میٹر ڈالو اگر اس کی مزاحمت اوپوں میں تخمین کی جائے تو حاصل شدہ عدد کا مستحافی عدد محلول کی نوعی موصلیت کے مساوی ہوگا (دیکھو صفحہ ۱۱۷ اول)۔ اگر ہم طبعی محلول کے

ایک لیٹر کا بقیہ حقتہ بھی اسی برتن میں ڈال دیں تو اب بہ نسبت سابق برقیہوں کے درمیان ایصال ۱۰۰۰ گنا بڑھ جائیگا۔ یہ قیمت ایک گرام سالمہ کی موصلیت کو تعبیر کرتی ہے جو ۱۰۰۰ کمپ سمپ پانی میں حل ہوا ہے یعنی ایک لیٹر کی ترقیق پر سالی موصلیت ہوگی (دیکھو صفحہ ۳۶)۔ اگر ہم پانی ڈال کر حجم ۲ لیٹر تک بڑھا دیں اور سالی موصلیت تخمین کریں تو ہم دیکھیں گے کہ ترقیق ۲ کے لیے سالی موصلیت کی قیمت بہ نسبت سابق زیادہ ہے لیکن نوعی موصلیت کم ہو گئی ہے۔ مزید پانی کے اضافہ سے سالی موصلیت بڑھتی جاتی ہے۔ لیکن جب ترقیق ۱۰۰۰ لیٹر تک پہنچ جاتی ہے تو اس کی ترقی مسدود ہو جاتی ہے۔ ۱۸ پر معمولی نمک کے لیے کوہلاؤش کے حامل کردہ اعداد ذیل کی فہرست میں درج ہیں :-

ترقیق (یا لٹراؤ) = ص	سالی موصلیت = ص	افترق ص/ص
۱۰ لیٹر	۹۲۱۵	۰.۵۸۳۹
" ۲۰	۹۵۱۹	۰.۵۸۷۰
" ۱۰۰	۱۰۲۶۸	۰.۵۹۳۲
" ۵۰۰	۱۰۶۱۷	۰.۵۹۶۷
" ۱۰۰۰	۱۰۷۱۸	۰.۵۹۷۷
" ۵۰۰۰	۱۰۹۱۲	۰.۵۹۹۰
" ۱۰۰۰۰	۱۰۹۱۷	۰.۵۹۹۵
∞	۱۱۰۵۳	۱.۵۰۰۰

اس فہرست سے عیاں ہے کہ سالی موصلیت کی ترقی کی شرح زیادہ ترقیق کی بہ نسبت قلیل ترقیق کی حالت میں بہت زیادہ ہے۔ ترقیق کی حالت میں پانی کی مقدار دو گنا کرنے سے موصلیت میں ۶ سے زیادہ اکائیوں کا اضافہ ہوتا ہے۔ لیکن جب ترقیق ۵۰۰ ہوتی ہے تو اس کو دگنا کرنے سے موصلیت

صرف ۱ اکائی بڑھتی ہے۔

جیسا کہ اوپر کہا گیا ہے سالمی موصلیت صرف (۱) روانات کی تعداد اور (۲) ان کی شرح حرکت کے تابع ہوتی ہے۔ اس لیے ہمیں یہ معلوم کرنا چاہیے کہ ترقیق کی زیادتی سے ان اسباب میں سے کونسا سبب سالمی موصلیت کی ترقی کا باعث ہوتا ہے۔ روانات کی رفتار اس مزاحمت پر منحصر ہوتی ہے جو مائع ان کی حرکت کے خلاف پیش کرتا ہے۔ ترقیق ۱۰ پر ۵۸۵ گرام نمک اگرم پانی میں حل ہوتا ہے۔ پس جہاں تک لزوجت کا تعلق ہے، ایسا محلول عملاً خالص پانی ہوتا ہے اس لیے مزید ترقیق سے اس مزاحمت میں جو روانات کو مائع کے وجود میں حرکت کرتے ہوئے پیش آتی ہے، کچھ کمی واقع نہیں ہوتی آدھینین نے یہ فرض کیا کہ جب ترقیق ۱۰ تک پہنچ جاتی ہے تو اس کے بعد آیلونوں (روانات) کی رفتار عملاً غیر متغیر رہتی ہے، بنیاد بریں مزید ترقیق سے موصلیت کی بیشی کی وجہ روانات کی رفتار کی بیشی کی بجائے ان کی تعداد کی بیشی ہے۔ اس خیالی برتن میں جس کا ذکر اوپر ہو چکا ہے، برقیر ہوں کے درمیان، نمک کی مقدار ہمیشہ یکساں رہتی ہے اس لیے یہ فرض کیا جاسکتا ہے کہ پانی کے اضافہ سے روانات کی تعداد بڑھتی جاتی ہے اور جب نمک کی کل مقدار روانات میں بچھ جاتی ہے تو مزید ترقیق سے سالمی موصلیت کی زیادتی محدود ہونی چاہیے کیونکہ اب نہ تو روانات کی رفتار بڑھتی ہے اور نہ ان کی تعداد میں اضافہ ہو سکتا ہے۔ سو ڈیٹم کلورائیڈ کی مثال میں ہم دیکھتے ہیں کہ کے ہکاؤ پر تقریباً کل نمک روانات میں بچھ جاتا ہے۔ عام طور پر مختلف نمکوں کا سلوک ایسا ہی ہوتا ہے۔ کمال آیلونائیزیشن (روانیت) کے مطابق، سالمی موصلیت کی انتہائی قیمت لائنیا ہی ترقیق پر سالمی موصلیت کہلاتی اور بالعموم صلیب سے تعبیر کی جاتی ہے۔

چونکہ ہلکے محلولات میں، یہ فرض کیا جاتا ہے کہ مزید پانی کے اضافہ سے روانات کی رفتار پر کچھ اثر نہیں پڑتا، اس لیے ایک ایسے برتن میں جس کی

طرف اوپر اثرارہ ہو چکا ہے، محلول کی موصلیت، آئیونائز شدہ (روانی) شے کی مقدار کے براہ راست متناسب ہوگی۔ اب ہم یہ بھی جان چکے ہیں کہ لاتناہی ترقیق پر یونیم کلورائیڈ کی کُل مقدار آئیونائز (روانی) ہو جاتی ہے۔ بنابرین کسی معین ترقیق یا ہلکا و (ھ) پر درجہ افتراق، یعنی کُل مقدار کا تناسب، جو روانات کی حالت میں موجود ہوتی ہے، ترقیق زیر بحث پر سالمی موصلیت اور لاتناہی ترقیق ص پر سالمی موصلیت کے حامل تقسیم کے مساوی ہوتا ہے۔ عام طور پر درجہ افتراق یا درجہ روایت، ف سے تعبیر کیا جاتا ہے پس

$$ف = \frac{ص}{ص_0}$$

مثلاً اگر ہم ۱۰ پیر ترقیق پر یعنی عشر طبعی محلول میں معمولی نمک کا درجہ افتراق دریافت کرنا چاہیں تو ہم اس ترقیق پر کی سالمی موصلیت ۹۲۱۵ کو لاتناہی ترقیق پر کی سالمی موصلیت یعنی ۱۱۰ پر تقسیم کر کے حاصل تقسیم ۸۴ حاصل کرتے ہیں۔ پس ۸۴ پر معمولی نمک کے عشر طبعی محلول میں ۸۰ فی صدی سے کچھ زیادہ نمک اپنے جزو افزادی روانات میں مغترق ہوتا ہے۔

مندرجہ بالا حساب میں یہ جو فرض کر لیا گیا ہے کہ ترقیق کے بڑھنے کے باوجود بھی روانات کی رفتار مستقل رہتی ہے اگرچہ وہ کمزور برق پاشیدوں مثلاً ایسٹیک ٹرٹھ کے لیے صحیح ہے لیکن نمک جیسے طاقتور برقی پاشیدوں کے لیے اب درست نہیں سمجھا جاتا ہے۔ فی الوقت یہ تسلیم کر لیا گیا ہے کہ لزجیت کی وجہ سے محلول میں روانات کو نقل و حرکت کرنے میں جو انوائس جلی مزاحمت پیش آتی ہے اس کے ماسوائے ایک اور مزاحمت بھی ہے جو برقی ناہیت کہلاتی ہے۔ اس مزاحمت کا باعث قرب و جوار کے روانات پر کا برقی بار ہے جو صرف اُس وقت اپنا اثر دکھاتا ہے جبکہ روانات کا ارتکاز کافی بڑا ہوتا ہے یعنی صرف طاقتور برقی پاشیدوں میں روانات کے برقی بار کا اثر ظاہر ہوتا ہے۔ اوسط درجہ ہلکا و کے غلو میں اول الذکر یعنی جلی لزجیت کی مزاحمت مستقل تصور کی جاتی ہے۔

آخر الذکر نوعیت کی مزاحمت ارتکاز کی کمی کے ساتھ گھٹتی جاتی ہے۔

یہ امر یاد رکھنا چاہیے کہ سالمی موصلیت صرف بعض خاص حالات ہی میں بجائے خود کسی حل شدہ شے کے درجہ روانیت کا معیار ہوتی ہے۔ کم از کم نیم برق پاشیدوں کے لیے صحیح معیار اس موصلیت اور لاتنا ہی ترقیق پر سالمی موصلیت کا تناسب ہے۔ مثلاً تمام برق پاشیدوں کی سالمی موصلیت میں تپش کے ساتھ جلد جلد جرتی مشاہدہ ہوتی ہے درجہ روانیت میں اضافہ ہونے کی وجہ سے نہیں ہوتی ہے۔ بلکہ تقریباً تمام کی تمام روایت کی تیزی رفتار کی وجہ سے پیدا ہوتی ہے اس لیے کہ تپش کی ترقی سے امیال کی سیالی مرکز بہت گھٹ جاتی ہے۔ اس طرح غیر متسل اشیا جب نمک کے آبی محلولوں میں ملائی جاتی ہیں تو موصلیت گھٹ جاتی ہے مگر روانیت میں کوئی قابل لحاظ تغیر نہیں پیدا ہوتا۔ چنانچہ ڈائی آکسید امونیئم کلورائیڈ جب پانی میں حل ہوتا ہے تو ص = ۹۰،۴ اور دس فی صد الکحل میں ص = ۶۹،۲۔ سالمی موصلیت میں کنترل کی وجہ بالکل یہ روانات کی رفتار کی کمی ہے نہ کہ روانیت کا گھٹاؤ۔ ص کی متناظر قیمتیں علی الترتیب ۱۱۴،۴ اور ۹۰،۱ ہیں۔ جن میں نسبت تقریباً ۱۲ ہے جو عشر طبعی محلولوں کے لیے ہے۔ ان مثالوں میں روانیت بلاشبہ مماثل ہے یعنی دونوں محلولوں میں کامل ہے۔

اگر ہم کچھ محلولات کی سالمی موصلیت پر ترقیق کے اثر کی تحقیقات کریں تو ہم دیکھیں گے کہ کمزور تر شے اور اساس جن پر نیم برق پاشیدوں کا گروہ مشتمل ہے، ایک کلیہ کے تابع ہیں جو اوسٹوالڈ نے کمیتی عمل کے کلیہ سے مستنبط کیا تھا۔ چونکہ دیگر حالات برقرار رہتے ہیں اور ترقیق کی بیشی روانات کی رفتار پر اثر نہیں ڈالتی، اس لیے جو تغیر سالمی موصلیت میں مشاہدہ کیا جاتا ہے وہ تمام تر درجہ روانیت کے تغیر پر مبنی ہوتا ہے۔

فرض کرنا کہ ایسیٹک ترقشہ سے بحث کی جا رہی ہے۔ اگر اس کا ایک گرام سالہ پانی میں حل کیا جاتا ہے جس سے ہر لیتہ محلول کے پیدا ہوتے ہیں تو اس کی عامل کثیت ہماری اکائیوں میں $\frac{1}{100}$ ہے۔ ترقشہ حل ہوتے ہی وہ ایٹروپان

اور ایسیٹ آئیون H_3O_2^+ (Acetate ion) میں شق ہونا شروع ہوتا ہے۔ جس شے سے یہ عمل ترقی کرتا ہے وہ ازروے اصول کمیتی عمل 'غیر منفرد' ایسیٹک ٹریشہ کی عامل کمیت کے متناسب ہے جو اس وقت موجود ہے۔ فرض کرو کہ منفرد ایسیٹک ٹریشہ کا تناسب $\frac{1}{2}$ ہے۔ پس غیر منفرد ٹریشہ کا تناسب $\frac{1}{2}$ ہوگا اور عامل کمیت $\frac{1}{2}$ ہوگی۔ لہذا افتراق کی شے ہوگی۔

م۔ ۱۔ $\frac{1}{2}$

جس میں م سے مراد افتراق کا رفتاری مستقل ہے۔ لیکن یہ ایک متوازن عمل ہے اس لیے بذریعہ راست عمل افتراق کے جاری رہنے کے ساتھ ساتھ تغیر منفرد ایسیٹک ٹریشہ کو تیار ہوگا۔ جب ٹریشہ کا ردائیات میں تبدیل ہونے کا تناسب $\frac{1}{2}$ ہو، ہر ایک ردائیات $\frac{1}{2}$ عامل کمیت رکھیں گے اور اس لیے دوبارہ متحد ہوں گے۔

کی شرح $\frac{1}{2}$ اگر $\frac{1}{2}$ اس تعامل کا رفتاری مستقل ہے۔ اب خصوصیت کے ساتھ فرض کرو کہ $\frac{1}{2}$ ردائیات میں عمل ہو جانے کا تناسب ہے جبکہ توازن واقع ہو چکا ہے۔ تب مخالفت تقاضات کی شرحیں مساوی ہونی چاہئیں اور ہمیں یہ مساوات حاصل ہوتی ہے:-

$$\frac{1}{2} = \frac{1}{2} \left(\frac{1}{2} \right)^2$$

$$یا \quad \frac{1}{2} = \frac{1}{2} \left(\frac{1}{2} \right)^2 = \frac{1}{2}$$

یہ اسٹوالڈ (Ostwald) کا ترقیق یا الکاؤ کا ضابطہ کہلاتا ہے اور اس کی کئی کمزور ترشوں اور اساسوں کے لیے تجربی طور پر تصدیق ہوئی ہے۔ یہ مستقل کمزور ٹریشہ یا اساس کا افتراقی مستقل کہلاتا ہے۔

مندرجہ ذیل فہرست میں، ایسیٹک (Acetic) ٹریشہ اور امونیا (Ammonia) کے لیے ۲۵ م پر اس مستقل مقدار کی حامل کردہ

قیمتیں درج ہیں :-

ایسیٹک پٹرنہ CH_3COOH
 ص = ۳۸۷

م	۱۰۰ ف	ص	د
۰۶۰۰۱۸۰	۱۶۱۹۳	۴۶۶۳	۸
۰۶۰۰۱۷۹	۱۶۶۶۳	۶۶۵۰	۱۶
۰۶۰۰۱۸۲	۲۶۳۸۰	۹۶۲	۳۲
۰۶۰۰۱۷۹	۲۶۳۲	۱۲۶۹	۶۴
۰۶۰۰۱۷۹	۲۶۶۸	۱۸۶۱	۱۲۸
۰۶۰۰۱۸۰	۶۶۵۶	۲۵۶۴	۲۵۶
۰۶۰۰۱۸۰	۹۶۱۲	۳۵۶۳	۵۱۲
۰۶۰۰۱۷۷	۱۲۶۶۶	۴۶۶۰	۱۰۲۴

اوسط = ۰۶۰۰۱۸۰

امونیا $\text{NH}_4(\text{OH})$
 ص = ۲۵۲

م	۱۰۰ ف	ص	د
۰۶۰۰۲۳	۱۶۳۵	۳۶۴	۸
۰۶۰۰۲۳	۱۶۸۸	۴۶۸	۱۶
۰۶۰۰۲۳	۲۶۶۵	۶۶۷	۳۲
۰۶۰۰۲۳	۳۶۷۶	۹۶۵	۶۴
۰۶۰۰۲۳	۵۶۳۳	۱۳۶۵	۱۲۸
۰۶۰۰۲۴	۷۶۵۴	۱۹۶۰	۲۵۶

اوسط = ۰۶۰۰۲۳

ان جدولوں کے تیسرے خانہ میں فی صدی روایت یعنی ۱۰۰ اور درجہ روایت کا محل ضرب درج ہے۔ چوتھے خانہ میں 'مندرجہ بالا ضابطہ کے مطابق افتراقی مستقل مقدار کی سوگنا قیمت درج ہے۔' موخر الذکر قیمت چھوٹی قیمت کی بجائے اکثر استعمال کی جاتی ہے کیونکہ اس طور سے تمام اشیاء کے لیے مناسب اعداد نکل جاتے ہیں۔ کسی معین ترقیق پر اس مستقل مقدار کی قیمتیں عام طور پر اوسط قیمت سے صرف ۱ یا ۲ فی صدی مختلف ہوتی ہیں۔ یہ اختلاف 'مشاہدات کی غلطیوں کے باعث ہوتا ہے جو مستقل کے حسابی نمایاں کمی گنا بڑی ہو جاتی ہیں۔'

ان جدولوں سے یہ امر عیاں ہے کہ معادل محلولات میں ایسیٹک ٹرشر اور امونیا تقریباً مساوی انداز سے روانی (ایونائز) ہوتے ہیں۔ مقدم الذکر ہائیڈر آئین $H(Hydron)$ اور اسیٹن آئین $(CH_3COO^- Acetanion)$ میں اور موخر الذکر امون آئین $NH_4 (Ammonion)$ اور ہائیڈرو آکسائیڈ آئین $OH(Hydroxidion)$ میں۔ اگر ہم ان جدولوں کا مقابلہ ایک عمدہ برق پاشیدے کی جدول مندرجہ صفحہ ۵۲ کے ساتھ کریں تو یہ معلوم ہوگا کہ موخر الذکر کی بنسبت مقدم الذکر حالت میں سالمی موصلیت پر ترقیق کا اثر کمزور زیادہ ہوتا ہے۔ معمولی نمک کی صورت میں اسے ۱۰۰۰۰۰ تک ترقیق کی بیشی سے سالمی موصلیت کی قیمت صرف نصف زیادہ ہوتی ہے، برعکس اس کے ایسیٹک ٹرشر کی صورت میں ۸ سے ۱۰۲۴ تک ترقیق کی بیشی سے سالمی موصلیت ۱۰ گنا سے زیادہ بڑھ جاتی ہے۔ اگرچہ یہاں سالمی موصلیت، عمدہ برق پاشیدوں کے مقابلہ میں 'ترقیق کے ساتھ بہت زیادہ سرعت کے ساتھ بڑھتی ہے تاہم یہ بیشی 'ترقیق کی بیشی کے تقریباً متناسب نہیں ہوتی۔ جب درجہ روایت کم ہوتا ہے تو سالمی موصلیت ترقیق کے جذر کے تقریباً متناسب ہوتی ہے جیسا کہ عام ضابطہ

$$M = \frac{N}{(N-1)}$$

پر غور کرنے سے واضح ہوتا ہے۔ کم درجہ روانیت کے لیے ۱۔ ف تقریباً ۱ کے مساوی ہوتا ہے پس ضابطہ حسب ذیل شکل اختیار کر لیتا ہے :-

$$\begin{array}{l} \text{ف}^2 = \text{م} \\ \text{یعنی} \quad \text{ف} = \sqrt{\text{م}} \\ \text{یا} \quad \text{ف} = \sqrt{\text{م}} \end{array}$$

اگر عام ضابطہ میں $\text{ف} = ۰.۵$ رکھا جائے یعنی اگر ہم یہ فرض کریں کہ برق پاشیدہ نیم روانی ہے تو ہم مستقل مقدار م کے طبعی ابعاد کا اندازہ لگا سکتے ہیں۔ اس حالت میں ضابطہ کی شکل حسب ذیل ہو جاتی ہے :-

$$\text{م} = \frac{1(0.5)}{5(0.5-1)}$$

یعنی $\frac{1}{2} = \text{م} \quad \text{یا} \quad \frac{1}{4} = \text{ج} = \text{م} \quad \text{اگر} \quad \text{ج} = \frac{1}{2}$
اس کا مطلب یہ ہے کہ اگر ارتکاز گرام سالمات فی لیٹر کے ذریعہ ظاہر کیا جائے تو کسی شے سے افتراقی مستقل م کی عددی قیمت، اُس ارتکاز کے نصف کے برابر ہوتی ہے جس پر وہ شے نیم روانی ہوتی ہے۔ مثلاً ایسٹک ٹرٹھ کے لیے $\text{م} = ۰.۵ \dots ۱۸$ جس سے $\text{ج} = ۰.۵ \dots ۳۶$ یعنی جب ایسٹک ٹرٹھ کے آبی محلول کا ارتکاز، طبعی ارتکاز کا $۰.۵ \dots ۳۶$ حصہ ہوتا ہے تو یہ نیم روانی ہوتا ہے۔

صاف ظاہر ہے کہ اگر ایک ایسے محلول میں جس کے دس لاکھ حصوں میں ایسٹک ٹرٹھ کے صرف ۲ حصے ہوتے ہیں یہ ٹرٹھ صرف نیم روانی ہوتا ہے تو ایسے محلولات کی سالمی موصلیت کی براہ راست تخمینہ جن میں ٹرٹھ کا کل طور پر روانی ہو، ناممکن ہے۔ لیکن چونکہ درجہ روانیت کے شمار کے لیے، سالمی موصلیت کی قیمت کا دریافت کرنا ضروری ہے اس لئے اس کی تخمینہ بالواسطہ مکلیہ کوہلر ووش کے ذریعہ سے

کی جاتی ہے۔ اگرچہ کمزور ترشے اور کمزور اساسیں نیم برق پائید سے ہیں تاہم ان کے نمک ایسے ہی ایسے برق پائید سے ہیں جیسے کہ طاقتور ترشوں اور اساسوں کے متناظر نمک ہوتے ہیں۔ مثلاً ۲۵ گرام سوڈیم اسیٹ (Sodium Acetate) کے لیے ذیل کے اعداد ہیں : —

ص	ص	ص
۰.۶۸۵۸	۸۰۶۵	۳۲
۰.۶۸۸۲	۸۲۶۷	۶۴
۰.۶۹۰۷	۸۵۶۱	۱۲۸
۰.۶۹۲۷	۸۷۶۴	۲۵۶
۰.۶۹۴۹	۸۹۶۳	۵۱۲
۰.۶۹۶۶	۹۱۶۷	۱۰۲۴
—	۹۴۶۹	∞

امونیئم کلورائیڈ (Ammonium Chloride) کے لیے ۱۸ گرام مرکب کو ہلواؤ
نے ذیل کے اعداد حاصل کیے تھے جو سوڈیم کلورائیڈ کے اعداد مندرجہ صفحہ ۵۲ کے قریب قریب ہیں۔

ص	ص	ص
۰.۶۸۴۵	۱۱۰۶۷	۱۰
۰.۶۸۷۹	۱۱۵۱۲	۲۰
۰.۶۹۳۱	۱۲۲۶۱	۱۰۰
۰.۶۹۶۲	۱۲۶۶۲	۵۰۰
۰.۶۹۷۰	۱۳۷۶۳	۱۰۰۰
—	۱۳۱۶۱	∞

پس کمزور ترشوں اور اساسوں کے نمکوں کی حالت میں لاتنا ہی ترقیق پر سالی
موصیئت کے لیے اعداد کا حاصل کرنا آسان امر ہے۔ گلیہ کو ہلواؤش کے

مطابق تمام ترشوں اور ان کے سوڈیم (Sodium) نمکوں کی اعظم سالمی موصلیتوں کے درمیان ایک مستقل فرق ہوتا ہے۔ یہ فرق ہائیڈرو آئون (Hydrion) اور سوڈیم آئون (Sodion) کی رفتار کے اختلاف کی وجہ سے ہوتا ہے۔ لیکن معادل ترقیق یا رطاقتور ترشے مثلاً ہائیڈروکلورک محلول اسی قدر روانی ہوتے ہیں جتنے کہ ان کے سوڈیم کے نمک ہوتے ہیں۔ بنا بریں ان کی اعظم سالمی موصلیتیں تجربہ تخمین کی جاسکتی ہیں۔ پس ان ترشوں کے لیے ہم ان کی اور ان کے سوڈیم کے نمکوں کی اعظم سالمی موصلیت کا فرق براہ راست حاصل کر سکتے ہیں۔ یہ فرق جو مروجہ اکائیوں میں ۲۵ درجہ ۲۹۶ کے مساوی ہوتا ہے جب کسی ترشے کے سوڈیم کے نمک کی اعظم سالمی موصلیت میں جو ہمیشہ براہ راست تخمین کی جاسکتی ہے، جمع کیا جاتا ہے تو حاصل جمع لاتنا ہی ترقیق پر خود اس ترشہ کی سالمی موصلیت کے برابر ہوتا ہے۔ بنا بریں ہم کسی اور ترقیق پر ترشہ کا درجہ روانی معلوم کر سکتے ہیں۔

فہرست ذیل میں بعض اہم روانات کے لیے ۲۵ درجہ پر موصلیت کی قیمتیں درج ہیں :-

ذیررواں	ذیررواں
۱۹۶ OH	۳۴۶ H
۶۱۶۰ NO _۳	۶۳۶۸ K
۶۵۶۰ ClO _۳	۵۰۶۵ Na
۶۵۶۲ Cl	۶۲۶۵ Ag

یہ اعداد روانات کی رفتار کے تناسب ہیں اور نمک، ترشہ یا اساس کی اعظم سالمی موصلیت، متناظر ذیررواں اور ذیررواں کے اعداد کو باہمی جمع کرنے سے حاصل ہو سکتی ہے۔ مثلاً ۲۵ درجہ پر سوڈیم کلورائیڈ کی اعظم سالمی موصلیت = ۶۵۶۲ + ۵۰۶۵ = ۱۲۵۶۷۔ یہ بات یاد رکھنی چاہیے کہ

باوجود ان کی اہمیت کے H اور OH ردات کی سرصلیت کی قیمتیں بمقابلہ دوسرے ردات کے کم سرعت کے ساتھ معلوم ہیں۔

برق پاشیدی افتراق کے مذکورہ بالا نظریہ کے مطابق، نمکوں، ٹریشوں اور اساسوں کے آبی محلولات میں حل شدہ سالمات کا ایک معین تناسب برقائے ہوئے رویہ میں تحلیل ہوتا ہے اور کسی مخصوص حالت میں یہ تناسب سالمی سرصلیت کی پیمائش سے تخمین کیا جاسکتا ہے۔ یہ فرض کر لیا جاتا ہے کہ ردات ایک دوسرے کے خیر تاجب ہوتے ہیں اور اگر یہ عدم منابست کامل ہو تو انہیں بحیثیت مجہد اگانہ سالمات کے حل کرنا چاہیے۔ بنا بریں ہیں اس امر کی توقع کرنی چاہیے کہ جب سالمی ذرات کی تخمین کے مروجہ طریقوں سے ملحق محلولات کا موازنہ کیا جائے تو ان کا سلوک استثنائی ہونا چاہیے اور حل شدہ اشیاء کے سالمی موازنہ، معمولی سالمی نمائطوں سے حامل کردہ قیمتوں کی بہ نسبت، کم ہونے چاہئیں۔ جیسا کہ اوپر ذکر ہو چکا۔ (اسی غیر معمولی قیمتیں اکثر مشابہ کی جاتی ہیں۔ جب معمولی نمک اور دیگر مشابہ نمکوں سے، ملحقہ اوزان، ان کے آبی محلولات کے نقاط انجماد یا غوش کے ذریعہ سے تخمین کئے جاتے ہیں تو حامل شدہ اعداد نمائط $NaCl$ وغیرہ کے مطابق قیمتوں کے نصف سے ذرا ہی زیادہ ہوتے ہیں یعنی نقطہ انجماد کی پستی اور نقطہ غوش کی بلندی، طبعی قبست کی بہ نسبت، تقریباً دو گنی ہوتی ہے۔ گنے کی شکر (Cane sugar) کا طبعی محلول ۰.۶۶۰ گم پر اور معمولی نمک کا طبعی محلول ۰.۳۶۱ گم پر پختہ ہوتا ہے۔ پستی کے لئے اسی غیر معمولی بڑی قیمت یہ ظاہر کرتی ہے کہ معمولی نمک کے طبعی محلول میں شکر کے طبعی قبست کی بہ نسبت حل شدہ سالمات کی تعداد زیادہ ہے۔ حالانکہ ہر ایک محلول میں حسابی شمار کے معمولی طبعی قبست کے مطابق، فی لیٹر صرف ایک گرام سالمہ فرض کیا جاتا ہے۔ یہ بات، بجائے میں رکھنی چاہیے کہ صرف برق پاشیدی محلولات کی حالت میں ایسی غیر معمولی بڑی قیمتیں حاصل ہوتی ہیں۔ بحسب اس کے غیر برق پاشیدہ محلولات کی صورت میں حاصل شدہ قیمتیں طبعی قیمتوں کی بہ نسبت تقریباً ہمیشہ مساوی یا کم ہوتی ہیں۔ سابقہ صفحات میں ہم غیر معمولی

قیل قیمتوں کی توجیہ سالمی اتیلاف کی وساطت سے کرچکے ہیں (صفحہ ۳۱۲ جلد اول) ہیں لئے اسی طرز استدلال سے لمبی محولات کی صورت میں غیر معمولی بڑی قیمتیں سالمات کے افتراق سے منسوب کی جاسکتی ہیں۔

فانٹ ہوف (Van't Hoff) نے لمبی محولات کے لئے ایک جزو ضربی ز تجویز کیا تھا جس کے ساتھ نقطہ انجماد وغیرہ کی طبیعی قیمت کو ضرب دینے سے واقعی طور پر حاصل شدہ قیمت دستیاب ہوتی ہے۔ مثلاً معمولی نمک کے محلول کے لئے نقطہ انجماد کی پستی "طبیعی" قیمت ۱۸۸۵ کی بجائے جو غیر برق پاشیدوں کے ایک گرام سالمہ فی لیٹر محولات کی صورت میں حاصل ہوتی ہے، ۳۰۲۶ ہے۔ اس حالت میں $z = \frac{3026}{1885} = 1.605$ یعنی طبیعی قیمت ۱۸۸۵ کو مشاہدہ کردہ قیمت ۳۰۲۶ کے مساوی کرنے کے لئے ہمیں ۱۸۸۵ سے ضرب دینی پڑتی ہے۔

سب سے اول یہ امر قابل لحاظ ہے کہ جو نمک، ٹر شے اور اساس برق پاشیدی افتراق کے نظریہ کے مطابق ۲ روانات میں مفترق ہوتے ہیں، اُن کے لئے جُزء ضربی ز ۲ سے کبھی زیادہ نہیں ہوتا۔ اگر دو روانات میں افتراق مکمل ہوتا تو نقطہ انجماد کی پستی کی قیمت، کبھی قیمت سے دگنی ہونی چاہیے کیونکہ افتراق کے باعث ہر ایک سالمہ جو معمولی کیمیائی ضابطہ سے تعبیر کیا جاتا ہے، دو جداگانہ سالمات میں منقسم ہو جاتا ہے۔ ترقیق کی عام قیمتوں کے لئے، افتراق کبھی مکمل نہیں ہوتا، لہذا پستی کی قیمت ۲ سے قدر سے کم ہونی چاہیے جیسا کہ واقعہ مشاہدہ کیا جاتا ہے۔ جب نظریہ افتراق کے مطابق دو سے زیادہ برحقائے ہوئے سالمات میں افتراق ہو سکتا ہے تو نقطہ انجماد کی پستی سے ز کی حاصل شدہ قیمتیں ۲ سے بڑی ہوتی ہیں۔ مثلاً نظریہ افتراق کے مطابق، سٹرانسیم کلورائیڈ (Strontium Chloride) Cl^{40}Sr لاتناہی ترقیق پر تین روانات Cl^{40}Sr اور Cl میں مفترق ہوتا ہے جن میں سے پہلے روان پر ۲ مثبت برقی بار اور باقی ماندہ دو روانات پر ایک ایک منفی برقی بار ہوتا ہے۔ بنا بریں

اوسط ترقیوں پر ز کی قیمت ۳ سے کم مگر ۷ سے زیادہ ہوتی پائیے۔ اس قیاس کی تصدیق میں ہم دیکھتے ہیں کہ اسٹراشیم کلورائیڈ کے عشر طبعی محلول میں پستی ۰.۰۰۸۹ کی بجائے جو دیگر غیر برق پاشیدوں کے لئے حاصل ہوتی ہے ۰.۰۳۸۹ ہوتی ہے۔ پس ز کی قیمت $\frac{0.0389}{0.0089} = 4.37$ ہے۔

مثلاً بالا سے عیاں ہے کہ کسی مخصوص حالت میں درجہ روانیت اور فائٹ ہوف کے جزو ضروری ز کے درمیان ایک بسیط عددی تعلق ہے اور اگر ایک معلوم ہو تو دوسرا محسوب کیا جاسکتا ہے۔ اگر کلورل میں کسی شنائی نگ کا درجہ روانیت ۱۰ ہو تو محلول میں ۱- ف غیر منفرد سالمات اور ۲- ف منفرد سالمات ہونگے یعنی ہر ایک سالمہ کے عوض جس کا اظہار کیمیائی ضابطہ سے کیا جاتا ہے ۱+ ف سالمے موجود ہونگے۔ بناوہیں نقطہ انجماد کی پستی وغیرہ طبعی قیمت کی نسبت ۱+ ف لگی زیادہ ہوگی یعنی

$$Z = 1 + F$$

اگر اصلی سالمہ روانیت مکمل ہونے کی صورت میں، ن روانات میں منقسم ہوتا ہے، اور ف سے مراد روانی تناسب ہے، تو ۱- ف غیر منفرد سالمے اور ن- ف منفرد سالمے ہونگے یعنی ہر ایک اصلی سالمہ کے عوض ۱+ (ن-۱) ف سالمے ہونگے اور

$$Z = 1 + (n-1)F$$

ہوگا۔ اگر ف کی قیمت ز کی رقموں میں ظاہر کی جائے تو دروانات میں منفرد ہونے کی حالت میں

$$F = Z - 1$$

اور ن روانات میں منفرد ہونے کی حالت میں

$$F = \frac{Z-1}{n-1}$$

یہ روابط طاقتور برق پاشیدوں کے لئے صرف تقریبی ہیں (دیکھو صفحہ ۹۰) اگر ایک ہی محلول کے لئے ز کی قیمت ہمارا راست نقطہ انجماد

اور بالواسطہ برقی موصلیت کی بنا پر ف کی تخمین سے، مستنبط کی جائے تو دونوں طریقوں کے درمیان عدد مطابقت نہ پائی جاتی ہے۔ غیر برق پاشیدوں کی صورت میں جہاں $F = 0$ ہوتا ہے $Z = 1$ ہوتا ہے یعنی نقطہ انجماد کی پستی وغیرہ کے لئے طبعی قیمت حاصل ہوتی ہے۔ آرگھینیوس نے ثابت کیا تھا کہ برق پاشیدوں کی صورت میں نقطہ انجماد سے اور برقی موصلیت سے مستنبط Z کی قیمتوں کے درمیان ۸ فی صدی سے زیادہ اختلاف نہیں ہوتا۔

مندرجہ ذیل فہرست میں پڑنا سیف کلورائیڈ کے محلولات کے درجہ روانیت کی ان قیمتوں کا جو ہر برق موصلیت کی تخمین سے ویتھم (Whetham) نے محسوب کی تھیں اور نقطہ انجماد پر مختلف نقطہ انجماد کے مشاہدات کے بہترین سلسلہ کی اوسط قیمتوں کا مقابلہ کیا گیا ہے۔ پہلے خانہ میں 'ترقیق لیٹروں میں' دوسرے میں فی صدی افتراق کی قیمتیں نقاط انجماد سے مستنبط اور تیسرے میں نظریہ افتراق کی وساطت سے صفر درجہ مئی پر کی موصلیت سے شمار کردہ قیمتیں درج کی گئی ہیں :-

ترقیق یا بلکاؤ (م)	فی صدی روانیت = ۱۰۰ ف	نقطہ انجماد سے	موصلیت سے
۱۰	۸۶۶۰	۸۶۶۶	
۲۰	۸۸۶۸	۹۱۶۶	
۳۳.۳	۹۰.۵۸	۹۳۶۲	
۱۰۰	۹۵.۶۲	۹۶.۶۲	

یہ فہرست، حسابی شمار کے دو مختلف طریقوں کے عدوی توافق کی ایک عمدہ تصدیق و ثبات ہے۔ ان طریقوں کے متعلق یہ بات یاد رکھنی چاہیے کہ تجربی طور پر یہ طریقے ایک دوسرے کے بالکل غیر تابع ہیں۔ بالعموم اختلاف واقعی قیمتوں کے ۲ یا ۳ فی صدی کے مساوی ہوتا ہے اور موصلیت سے حاصل کردہ اعداد علم طبعی کے لئے ہوتے ہیں لیکن دونوں سلسلوں کا توافق کافی نمایاں ہے۔

مکمل محلولات میں اختلافات زیادہ ہوتے ہیں کیونکہ موازنہ کی شرائط پوری نہیں کی جاتیں۔

بیان بالا سے واضح ہے کہ برق پاشیدی افتراق کے نظریہ کی وساطت سے 'نقطہ انجماد'، 'نقطہ جوش' اور 'بالعموم' دلچسپ دباؤ سے حاصل کردہ تمام قیادیر کی رو سے طاقتور تشریحات اساسوں اور نمکوں کے محلولات کے خلاف قائمہ ہو سکتی ہیں۔ یہ کیفی توجیہ دستیاب ہو جاتی ہے۔ نہ صرف یہ بلکہ نظریہ افتراق سے ملنے والی محلولات کے اکثر خواص کی جمعی ماہیت کی تشریح بھی کی جاسکتی ہے۔ کسی سابقہ باب میں یہ ثابت کیا جا چکا ہے کہ آبی محلول میں نمکوں کے خواص کی توجیہ یہ ہے کہ وہ دو رقوم کے حاصل جمع ہوتے ہیں۔ ان رقوم میں سے ایک نمک کے اساسی یا مثبت حصہ پر اور دوسری غرضی یا منفی حصہ پر مبنی ہوتی ہے۔ نظریہ افتراق کے مطابق پانی میں حل ہونے کے بعد نمک واقعی طور پر مثبت اور منفی روذات میں تقسیم ہو جاتا ہے جو اس کے بعد ایک دوسرے سے آزاد رہتے ہیں اور اس لئے ایک قسم کا روائے، دوسری قسم کے روائے سے متاثر ہوئے بغیر محلول کو اپنے خواص سے متصف کر دیتا ہے۔ بنا بریں کسی بھی محلول میں کسی معین خاصیت کی مجموعی ندوی قیمت، مثبت روائے کی قیمت اور منفی روائے کی قیمت کے حاصل جمع کے برابر ہوگی بالخصوص جبکہ محلولات ملے ہوں۔ اس طور سے ہلکے بھی محلولات کے خواص کی جمعی ماہیت کے لئے ایک تسلی بخش توجیہ حاصل ہو جاتی ہے۔ نظریہ افتراق کے توسط سے متعدد ایسے واقعات کی بھی جو لحاظ اپنی عمومیت کے بلاغور و فکر صحیح تسلیم کر لئے جاتے ہیں، ساوہ توجیہ ہوتی ہے۔

Double)

یہ امر خوبی معلوم ہے کہ آبی محلول میں نمکوں کی ثنائی تحلیل (decomposition) یا سانی ممکن ہوتی ہے۔ اگر کسی حل پذیر کلورائیڈ (Chloride) میں کوئی حل پذیر فکری نمک ملا یا جائے تو سلور کلورائیڈ (Silver Chloride) کا رسوب فوراً پیدا ہوتا ہے۔ اس حالت میں مثبت اور منفی اصلیلوں کے درمیان ان کے رفتار کا تبادلہ ہوتا ہے۔

یہ تبادلہ مستعدی سے اس لیے ممکن ہوتا ہے کہ مثبت اور منفی اصلے محلول میں بحیثیت روانات کے آزادانہ حالت میں موجود ہوتے ہیں، بنا بریں کیمیائی عمل کی ماہیت یہ ہے کہ تقریاً رو. اور کلورائیڈ روانات متحد ہو کر غیر حل پذیر سلور کلورائیڈ بناتے ہیں۔ اگر پانی کی بجائے اکوہل بطور محلول استعمال کیا جائے تو بھی عمل ویسی ہی مستعدی سے ہوتا ہے۔ اب اگر ہم اکوہل میں کسی نامیاتی کلورائیڈ مثلاً فینل کلورائیڈ (Phenyl chloride) کا محلول لیں تو ہم دیکھیں گے کہ یہ غیر برق پاشیدہ ہوتا ہے۔ بنا بریں اگر اسے "سلورنائیزیشن" کے اکوہل محلول سے ملایا جائے تو ثنائی تحلیل واقع نہیں ہوتی۔ کافی عرصہ تک جوش دینے کے بعد بھی سلور کلورائیڈ کی حلالیت مقدار بچھتی رہتی ہے۔ اس مثال میں محلول کے وجود میں تقریاً روانات کے ساتھ بلوہ راست متحد ہونے کے لئے آزاد کلورائیڈ روانات موجود نہیں، اس لئے عمل بھی بہت سست ہوتا ہے۔ دیگر نامیاتی لوہی مرکبات اکوہل میں حل ہونے کی حالت میں فینل کلورائیڈ (Phenyl chloride) کی بہ نسبت زیادہ تیز عمل کرتے ہیں۔ لیکن ان کی رفتار عمل غیر نامیاتی کلورائیڈز کی بہ نسبت سست ہوتی ہے۔ آبی محلول میں نمکوں کے درمیان ایسے تعامل جو روانات کی محض از سر نو ترتیب کے ذریعہ پیدا نہیں ہوتے، ثنائی تحلیل کی بہ نسبت جہاں روانات کی ترتیب کے سادہ تغیر کے علاوہ اور کوئی تغیر وقوع پذیر نہیں ہوتا، بہت سست ہوتے ہیں۔ اس صنف سے تعامل کی مثالیں آبی محلول میں تکسید اور تحلیل کے واقعات ہیں۔ مثلاً فیرس (Ferrous) نمکوں سے فیرک (Ferric) نمکوں میں یا سٹینس (Stannous) نمکوں سے سٹینک (Stannic) نمکوں میں اور ان کے برعکس تبدیلی۔ اگرچہ ان کلیوں کے مستثنیات دستیاب ہوتے ہیں تاہم یہ دیکھ ہی وسیع الاطلاق ہیں جیسا کہ برق پاشیدی افتراق کے نظریہ کے توقع کی جاسکتی ہے۔

غیر آبی محلولات کے برق پاشیدی سلوک کے متعلق عام طور پر یہ

کہا جاسکتا ہے کہ آبی محلولات کی بہ نسبت ان کے واقعات کم سادہ میں نمایاں
محلولوں مثلاً الکوہلز کے علاوہ جن کا اوپر ذکر ہو چکا ہے، ایسے عمل مثلاً مائع
امونیا، مائع ہائیڈروسیانک (Hydrocyanic acid) ترشہ اور مائع سلفوروائی
آکسائیڈ (Sulphur dioxide) استعمال کئے گئے ہیں اور ان سے بہت
دھوپ نتائج حاصل ہوئے ہیں۔ مثلاً برومین (Bromine) جو معمولی محلولوں
میں حل کی جاتی ہے تو صرف برائے نام محلول ہوتی ہے، جب مائع سلفوروائی
آکسائیڈ (Sulphur dioxide) میں حل کی جاتی ہے تو اس کی
سالی موصلیت بہت سے کمزور ترشوں کے آبی محلولوں کی سالی موصلیت
کی بہ نسبت زیادہ ہوتی ہے۔ ٹرائی فینیل میتھیل کلورائیڈ
(C₆H₅)₃CCl جو عام طور
پر ایک صحیح نمک تسلیم کیا جاتا ہے۔ مائع آیوڈین (Iodine) میں
پوٹاشیم آیوڈائیڈ (Potassium Iodide) کا محلول ایک خاصہ عمدہ
موصول ہے۔ ایسی حالتوں میں اس امر کا اندازہ لگانا مشکل ہوتا ہے کہ رواں
در اصل کیا ہوتے ہیں۔ لیکن ان مثالوں سے یہ حقیقت واضح ہو جاتی ہے آیونوجینک
(Ionogenic) مرکبات کے متعلق ہمارے خیالات وسعت کے محتاج ہیں تاکہ
معمولی ترشوں، اساسوں اور نمکوں کے علاوہ بہت سے دوسرے اشیاء
بھی ان کے ساتھ شامل کر لئے جاسکیں۔

مختلف اشیاء کے برق گزار مستقلوں کی فہرست مندرجہ صفحہ ۵۸
کے معائنہ سے واضح ہوتا ہے کہ وہ محلول جن کے لئے اس مستقل مقدار کی
قیمت بڑی ہے ”خود ایتلافی“ ہیں اور ان کا رجحان حل شدہ اشیاء کے
ساتھ تعامل کرنے کی طرف ہوتا ہے (صفحہ ۳۲۳ جلد اول) ان دونوں خواص کے
باعث غالب قیاس یہ ہے کہ روایت سے قبل یہ محلول متخل اشیاء سے
مستعد ہو جاتے ہیں۔ اور پھر محلول شدہ مرکب برقی ہوئے سالمات یا
روانات میں مفرق ہو جاتا ہے۔ اگر غیر آبی محلولوں کے ساتھ ان محلول ترکیبوں پر

جن کا ذکر سابقہ پیرا گراف میں ہو چکا ہے نگاہ ڈالی جائے تو محلل اور منحل کے درمیان اتحاد کی طرف رجحان پایا جائیگا۔ مثلاً آبی محلات میں بھی "پوٹاسیم آیوڈائیڈ" آیوڈین کے ساتھ مل کر پراکسیڈائیڈ (Periodide) بناتا ہے۔

عام طور پر ہم یہ کہہ سکتے ہیں کہ محلل اور منحل میں نیپائی عمل کا تقاضا روانیت (Ionisation) کی ایک ضرورت معلوم ہو رہی ہے۔ آبی محلات میں یہ عمل درجہ حرارت سے وابستہ ہے کہ درجہ روانیت اور منحل کے آئینہ (ایڈریٹ) بنانے کے تقاضا کے درمیان ایک واضح مناسبت ہے۔ طاقتور ترشے، مثلاً عام طور پر آبی محلول سے پست پیشوں پر آئینوں کی شکل میں قلم جاتے ہیں اور ان حالیکہ کمزور نامیاتی ترشے ایسا نہیں کرتے۔ معینا اگر ہم استثنائی نمکوں مرکب کلورائیڈ اور مرکب سائیانائیڈ پر غور کریں جو بہت ہی حقیقتہً روانی (Ionised) ہوتے ہیں، ہم دیکھتے ہیں کہ وہ آبی محلول سے ابیدگی (Anhydrous) کی حالت میں قلم جاتے ہیں لیکن طبی طور پر روانی نائٹریٹ، سلفیٹ اور فلوئورائیڈ آئینوں کی شکل میں قلم جاتے ہیں۔ اس رائے کی تائید میں کہ روانیت سے پہلے محلل اور منحل کے مابین اتحاد پیدا ہوتا ہے بہت کچھ کہا جاسکتا ہے۔

یہ بیان ہو چکا ہے کہ طاقتور ثنائی برق پاشیوں کے لئے ف کی نسبت معمولی طریقہ سے سالمی موصلیت کے ذریعہ محسوس نہیں کی جاسکتی، اس لئے کہ ترقیق کے ساتھ روانات کی رفتار متغیر ہوتی ہے۔ اس تغیر کی وجہ سے جو شکوک پیدا ہوتے ہیں اگر وہ بھی رفع ہو جائیں تو بھی کیمیائی عمل کا یہاں تکلیف صحت کے ساتھ نہیں عائد کیا جاسکتا، کیونکہ معتد بہ روانی ارتکاز والے محلولات کی عالمیت اور ارتکاز کے مابین کوئی تناسب موجود نہیں ہے پس اوسٹوالڈ (Ostwald)

کا کلیہ طاقتور ثنائی برق پاشیوں کے لئے استعمال نہیں ہو سکتا۔ درجہ روانیت ف کو جو نسبت محسوس ذریعہ ناپا جاتا ہے ترقیق یا ہلکاؤ کے ساتھ ملا کر بعض استثنائی رابطے تجویز کئے گئے ہیں جن میں وائنٹ ہوف کا ذیل کا ضابطہ بھی ہے :-

$$\frac{F}{(1-F)^2} = \text{مستقل}$$

لیکن ان سے صرف تقریبی قیمتیں حاصل ہوتی ہیں۔ نمکوں کی سالمی موصلیت اور ان کے ارتکاز کے مابین مندرجہ ذیل رابطہ کو ہلواؤش کا مجوزہ ہے:-

$$(V - V_0) = \text{مستقل}$$

یہ ضابطہ نمکوں کے لئے ۱۰۰ سے زیادہ ترقیق کی صورت میں بہت صحیح پایا جاتا ہے۔ نظری تحقیق میں اب عموماً یہ فرض لرایا جاتا ہے کہ ملاقاتہ برق پاشیوں کی روایت اوسط ارتکازوں کی صورت میں تقریباً مکمل ہوتی ہے۔ نمکوں کی قلمی ساخت کی نسبت ہماری جو معلومات ہیں یہ مفروضہ ان کے ساتھ مطابقت رکھتا ہے۔ جواہر و سالمات کے ابعاد کے باب میں ہم دیکھیں گے کہ قلمی سوڈیم کلورائیڈ مکمل سالمات سے نہیں بنا ہوتا ہے بلکہ سوڈیم آئر کلورین کے برقائے ہوئے جواہر (روانات) پر مشتمل ہوتا ہے۔ قلم کے اندر ان روانات کو حرکت کی آزادی نہیں نصیب ہوتی اور اس لئے وہ قلم کے ایصال میں قاصر رہتے ہیں۔ جب قلم پگھلائی جاتی ہے یا پانی میں حل کیا جاتا ہے تو روانات ان قیوع سے آزاد ہو جاتے ہیں جو قلم کے اندر ان پر عمل کرتے تھے۔ انہیں حرکت کی آزادی مل جاتی ہے اور اس لئے وہ ایک برقیہ سے دوسرے برقیہ تک حامل برق کی خدمت انجام دے سکتے ہیں۔

ثنائی برق پاشیدے کی نسبت اگر یہ سادہ مفروضہ مان لیا جائے کہ اس میں کامل روایت ہوتی ہے تو ہر ایک ہلکاؤ کے لئے وائٹ ہوف کا تجربہ ضروری (صفحہ ۶۲) ہوتا اگر برقی باروں کا اثر روانات کی عاملیت میں تغیر تبدیل نہ پیدا کرتا۔ میلنر (Milner) نے ایک نظریہ پیش کیا جو ملاقتہ برق پاشیوں کی کامل روایت پر مبنی ہے۔ اس نے یہ بتایا کہ اپنے برقی بار کی وجہ سے ہمیشہ مجموعی ایک رداں کے بالکل قریب

میں مخالف علامت کے ردانات کا بہت زیادہ ارتکاز ہوگا بہ نسبت اس کی علامت کے ردانات کے ارتکاز کے۔ ان بھسی روانی کششوں کا نتیجہ یہ ہوگا کہ محلول کو ہلکا کرتے وقت ردانات کو ایک دوسرے سے علیحدہ کرنے میں کام کرنا پڑیگا اور اس لئے ترقیق کے تغیر کے ساتھ ساتھ ردانات کا عالمیت کا جزو ضروری بھی متغیر ہوگا اگرچہ درجہ ردانیت اپنی اعظم قیمت پر مستقل رہیگا۔

بجے۔ تیل گھوش ے فرض کر لیا کہ کال روانی محلول میں سب کے سب ردانات برقی باروں کے اثر کی وجہ سے حرکت کرنے کے لئے آزاد نہیں ہیں۔ صرف وہی ردانات موصیعت میں مدد دیتے ہیں جو حرکت کرتے ہیں۔ خالص برقی مہتمات کے ذریعہ سے ان متحرک ردانات کا تناسب محسوب کیا جاسکتا ہے پس کیتی عمل کا کیمیائی تجزیہ اس مسئلہ کے حل میں داخل ہی نہیں ہوتا۔ یک گرفتگی طاقتور برق پائیدوں کے لئے گھوش کا نظریہ اس عام ضابطہ کی طرف رہنمائی کرتا ہے:-

۲۱۔ کوک ف = مستقل

جس میں ف سے نمک کے "عال" تناسب کی تعبیر ہوتی ہے، یہ ادسوالڈ کے ہلکاؤ نمولے ضابطہ کے درجہ ردانیت کے متناظر ہے۔ گھوش کا ضابطہ مناسب تغیر و تبدل کے ساتھ صنف



کے برق پائیدوں پر بھی مائد ہوا ہے۔ غیر آبی محلولات پر بھی وہ حاوی ہے۔ لیکن بعد کو ثابت ہو چکا ہے کہ اس مسئلہ کے حل کرنے میں گھوش نے جو عمل تشریح اختیار کیا تھا اس میں نقص ہے۔ اب اس کے نظریہ کے عوض ڈیبا (Debye) اور ہوکل (Huekel) کا نظریہ عام طور پر تسلیم کر لیا گیا ہے۔

ان کی تشریح بلنر کے مفروضات کے مشابہ مفروضات پر مبنی ہے۔ (نوٹ:- آٹھویں اور نویں ایڈیشن میں سرجمیں دا کرنے گھوش کے

ضابطہ کو تسلیم کر کے کسی قدر تفصیل کے ساتھ اس کا نظریہ بھی قلمبند کیا تھا۔ لیکن بعد میں جب یہ ضابطہ سترد کر دیا گیا تو دہویں ایڈیشن میں محض مندرجہ بالا مختصر کیا

پر اکتفا کر کے گھومنے کے نظریہ کو ختم کر دیا۔ شاید بعض ناظرین گھوش کے عام ضابطہ سے واقف ہونا چاہتے ہوں۔ ان کی سہولت کے لئے انگریزی کتاب کے نویں ایڈیشن سے مندرجہ ذیل مضمون اقتباس کیا جاتا ہے۔

درجہ روانیت کی تخمین کے لئے موصیلت اور تقابلی انجماد والے طریقوں کے درمیان صحیح توافق نہ پایا۔ چنانچہ کی گشت اور عمل برق پاشیوں کی گشت میں اسٹروالڈ کے کیمیائی عمل والے ترین کے کلیہ (صفحہ ۵۶) سے انحراف کے مطلق متعدد توجہات پیش کی جا چکی ہیں۔ ان سب میں سے زیادہ کامیاب تشریح جے سی گھوش (J. C. Ghosh) کی پیش کردہ ہے۔ گھوش فرض کرتا ہے کہ "پوٹنسیئم کلورائیڈ جیسے نمک" ہر ایک ہکاؤ پر کال طور پر روانی ہوتے ہیں۔ لیکن محلول میں تمام روانات برقی ذروں کے اثر کے باعث آزادانہ حرکت نہیں کر سکتے۔ اور صرف متحرک روانات موصیلت میں حصہ لیتے ہیں۔ کسی معین ترین پر متحرک روانات کا تناسب خالص برقی مقدمات سے محبوب ہو سکتا ہے اس لئے اس مسئلہ میں کیمیائی عمل کے کیمیائی کلیہ کو کچھ دخل نہیں ہے۔

گھوش کا عمومی ضابطہ حسب ذیل ہے :-

$$F = \frac{1}{n} \cdot \frac{Q}{M}$$

جہاں F = درجہ افرات

Q = طبعی نوکارتوں کا اساس

n = روانات کی تعداد جس میں برق پاشیہ کا ایک سالہ مغز ہوتا ہے۔

M = کیمیائی مستقل

t = مطلق تپش

اور ۱ = کام کی مقدار جو ایک گرام سالہ کے روانات کو ایک دوسرے کے حیطہ کشش سے باہر کرنے میں کرنی پڑتی ہے۔

مثالی ایک گرتے نمک کی صورت میں

$$\frac{\text{گ ب} \times \frac{1}{2} \times \frac{1}{2}}{\frac{1}{2} \times \frac{1}{2}} = 1$$

جہاں گ = آئو و گیلہارد کا عدد (جواہر و سالت کے ابعاد کا باب یعنی باب ۲)

ڈال ایڈیشن = ۲۰ × ۶۱ × ۰۶

ب = ۱۰ × ۳۷ × ۴۴ = (باب ۲ ڈال ایڈیشن)

"سکونی برقی" ایکائیاں

ل = پانی کا مستقل برق گزار = ۸۱

د = - تجربہ یا باکنا و کمب سروس میں -

اگر ہم اس ضابطہ کی وسالت سے اوزن پر پت کی قیمت تخمینہ کرنا چاہیں تو گھسی مشغل م کا اظہار ارگوں میں کرتے ہوئے (صفحہ ۶ جلد اول تیسرا باب) ہمیں ذیل کی مساوات حاصل ہوتی ہے :-

$$\frac{10 \times 12 \times 12 \times (10 \times 37 \times 44) \times (20 \times 61 \times 0.6) \times 1333}{2 \times 81 \times 291 \times (10 \times 8132 \times 2)}$$

یا اگر ہم ترقیق یا اٹھاؤ د کو حسب معمول لیٹروں میں ظاہر کریں تو

$$\frac{1}{1622} = \text{نوٹ ف} -$$

اس ضابطہ کے مطابق تمام اُن نمکوں کا جن سے دو یک گرتے روزانہ حاصل ہوتے ہیں "مائل" تناسب ایک ہی ترقیق پر مساوی ہوتا ہے اور مثل سابق نسبت میں کی وسالت سے تخمینہ کیا جاسکتا ہے ذیل کی فہرست میں ۴ نمکوں کے نتیجے کو ہلوا دغی کے مقدمات سے مستنبط ف کی قیمتیں درج ہیں اور ان تجربی قیمتوں کے اوسط کے بالمقابل گھوش کے ضابطہ کے مطابق شمار کردہ نظری قیمتیں موازنہ کی خاطر درج ہیں۔

کوہلر اوش کی تجربی قیمتیں

بھوش کی
نظری
قیمت

	NaNO ₃	NH ₄ Cl	NaCl	KCl	
۰.۵۸۴۱	۰.۵۸۳۹	۰.۵۸۳۶	۰.۵۸۳۸	۰.۵۸۳۶	۰.۵۸۴۵
۰.۵۸۷۲	۰.۵۸۷۲	۰.۵۸۷۵	۰.۵۸۷۱	۰.۵۸۷۷	۰.۵۸۷۵
۰.۵۹۰۴	۰.۵۹۰۶	۰.۵۹۰۸	۰.۵۹۰۴	۰.۵۹۰۵	۰.۵۹۰۶
۰.۵۹۲۳	۰.۵۹۲۷	۰.۵۹۲۹	۰.۵۹۲۳	۰.۵۹۲۹	۰.۵۹۲۵
۰.۵۹۳۸	۰.۵۹۳۳	۰.۵۹۳۰	۰.۵۹۳۷	۰.۵۹۳۷	۰.۵۹۳۱
۰.۵۹۵۴	۰.۵۹۶۰	۰.۵۹۶۴	۰.۵۹۵۵	۰.۵۹۶۴	۰.۵۹۵۶
۰.۵۹۶۳	۰.۵۹۶۸	۰.۵۹۷۲	۰.۵۹۶۴	۰.۵۹۷۲	۰.۵۹۶۴

نظری اور تجربی قیمتوں کے درمیان تسلی بخش توافق ہے۔ مذکور بالا جدول میں سوڈیم اور امونیئم کلورائیڈ کے لئے ف کی جو قیمتیں درج ہیں ان میں ۱:۱ صفات ۵۲ اور ۶۰ کی مندرجہ قیمتوں میں اختلاف ص ص کی خفیف سی مختلف قیمتوں کی وجہ سے واقع ہوا ہے۔ یہ کسی قدر غیر صحیح ہونے کا احتمال ہے اس لئے کہ ان کا تعین براہ راست تجربہ کے ذریعہ نہیں ہو سکتا بلکہ بذریعہ ترسیم عمل میں آتا ہے۔

نیمہ برق پاشیدوں کی حالت میں "کمیتی عمل" کا معمولی کلیہ برقی توازن کے باعث جو طاقتور برق پاشیدوں کی حالت میں پایا جاتا ہے قدرے قلیل ترسیم شدہ صورت میں عائد ہوتا ہے۔

ذیلیائی اور ہوتل کی تشریح میں تفصیل کے ساتھ روانات کی جہات اور ان کی تشکیل اور نیز ان کے برقی باروں کا لحاظ کیا جاتا ہے۔ اس کے ذریعہ انہوں نے لمبی محلول کی دوجی قدر برق پاشیدہ اور اس کے انسدادی مشمولہ روانات کی عامیت کی قدروں اور سالمی موصلیت کے لئے قیمتیں مستنبط کیں۔ کوہلر اوش کا امتحانی کلیہ (صفحہ ۷۰۔ طبیعی کیمیا حصہ دوم)

ان کے مفروضات سے نظمی طور پر حاصل ہوتا ہے۔ اس نظریہ سے جو ضابطے حاصل ہوتے ہیں ان میں وہ سادگی نہیں پائی جاتی ہے جو آدھینوس کی ابتدائی تجویز میں موجود ہے۔ اور وہ معمولی آسان طریقوں سے ثابت نہیں کئے جاسکتے۔ یہ بتا دینا ضروری ہے کہ ان ضابطوں کا اطلاق زیادہ تر بہت ہی ہلکے محمولات پر ہے۔

دائیت کے پرانے اور نئے نظریوں میں فرق مختصر حسب ذیل ہے:-
ابتدائی نظریہ میں یہ سمجھا جاتا تھا کہ رز، رزید اور غیر رانی سالمات میں توازن کیمیائی عمل کے سادہ گلیہ کے لحاظ سے قائم ہوتا تھا اور ایسے تمام محمولات کی مثال ہمیں جن کی ترقیق اس قدر کافی ہو کہ ان کی لزوجت تقریباً پانی کی لزوجت کے مساوی ہو، دائیت کا تناسب مشاہدہ شدہ موصلیت اور لاتنا ہوا ترقیق پر کی موازنہ کی نسبت سے محبوب ہو سکتا تھا۔ حالیہ نظریہ کے موجب عالمیت کی قدروں کو شریک کر کے کیمیائی عمل کے سادہ گلیہ کو ترمیم کرنا پڑتا ہے۔ خود یہ قدریں محلول میں روانات کے ارتکاز سے متغیر ہوتی ہیں۔ مزارر، رت کی باہمی کششوں کی وجہ سے روایت کا تناسب سوائے اس صورت کے جبکہ روانات کا ارتکاز بہت قلیل ہوتا ہے موصلیت کی نسبت سے ذریعہ سے صحیح طور پر محسوب نہیں کیا جاسکتا۔ کمزور برق پاشیدوں مثلاً کارباکسیلک ٹریشوں کے لئے روانات کی باہمی قوتوں کا اثر اونیٹوں اور کیمیائی عمل کے سادہ گلیہ سے مستند کئے ہوئے نتائج پر بہت ہی خفیف ہوتا ہے۔ کمزور ٹریشوں کے سلسلہ میں جن کے افتراقی مستقل $m = 0.00018$ سے لے کر $m = 0.0006$ تک بدلتے ہیں "مستقل" مستقل، دائیت ہر صورت میں اسٹوڈل کے عقل سے تقریباً ۱۰ فی صد کم ہونا پایا جاتا ہے۔ پس اگر ان مستقلوں کا محض مقابلہ کرنا مقصود ہو تو برنارڈز کی اپنی اسٹوڈل کا مستقل اعتماد کے ساتھ استعمال کیا جاسکتا ہے۔ طاقتور برق پاشیدے جب تقریباً لاتنا ہی ترقیق کی حالت میں ہوتے ہیں تو ان کے لئے قدیم و جدید نظریے منطبق ہوتے ہیں، مگر کمزور برق پاشیدوں میں روایت تسلیم ہوتی ہے۔ جمل جوں ارتکاز بڑھتا ہے سالمی موصلیت

کم ہوتی جاتی ہے۔ قدیم نظریہ میں اس کی یہ توجیہ کی جاتی ہے کہ درجہ روانیت گھٹ جاتا ہے۔ جدید نظریہ میں یہ فرض کیا جاتا ہے کہ روانیت تو کامل رہتی ہے اور کم تر سالمی موصلیت کا باعث برقی مزاحمت کی زیادتی ہے جو روانات کی باہمی کشش کے بڑھنے سے پیدا ہوتی ہے۔ قدیم نظریہ کے بموجب ہم درجہ روانیت کی پیمائش ووجہی دباؤ، نقطہ انجماد کی اور ان کے مماثل دوسرے طریقوں کے ذریعہ کر سکتے ہیں جن کا ذکر صفحہ ۶۳۔ طبعی کیمیا حصہ دوم) پر آچکا ہے۔ جدید نظریہ میں روانیت تمام مختلف ارتکازوں کی حالت میں مکمل تصور کی جاتی ہے۔ ولوجی قدر کی کمی کی یہ توجیہ ہوتی ہے کہ روانات کے ارتکاز کے ساتھ عالمیت کی قدر گھٹ جاتی ہے۔ موصلیت اور نقطہ انجماد والے طریقوں کے مابین درجہ روانیت کے متعلق جو تطابق پایا جاتا ہے حالیہ نقطہ نظر سے وہ زیادہ تر ایک اتفاقی امر ہے۔

یہ مفروضہ کہ طاقتور برق پاشیدے تمام ارتکازوں میں مکمل طور پر روانی ہوتے ہیں نقطہ لفظ صحیح ماننے کی ضرورت نہیں۔ درجہ روانیت آدھینوس کے سادہ نظریہ کے مفروضہ درجہ سے بلاشبہ بڑا ہوتا ہے اور ممکن ہے کہ معمولی ارتکازوں کی حالت میں وہ اس قدر قریب قریب مکمل ہو کہ مزید ہلکاؤ سے اس میں کوئی قابل لحاظ تبدیلی پائی جائے۔ اگر بطور مثال ہائیڈروکلورک ٹریشہ طبعی محلول میں ۹۹ فی صد سے بھی زیادہ روانی ہو تو وہ خط قبس میں روانیت بڑھ سکتی ہے اس قدر محدود ہے کہ روانات کی باہمی قوتوں کے تغیرات کے مقابلہ میں درجہ روانیت کی تبدیلی کو بالکل نظر انداز کر دے سکتے ہیں۔ لیکن اس کے برعکس بالکل مرتکز محلولات میں سالمات کا بیشتر حصہ غالباً غیر روانی حالت میں ہے۔ کیونکہ یہ ثابت کیا جا چکا ہے کہ ہائیڈروکلورک ٹریشہ کی تقییمی قدر ایسے آبی محلولات اور بنزین (Benzene) میں قریب قریب مستقل ہوتی ہے۔ اس نتیجہ سے یہ ظاہر ہوتا ہے کہ دونوں محلولوں کے اندر سالمات ایک ہی ہوتے ہیں (صفحہ ۳۱ طبعی کیمیا حصہ اول) اور بنزین میں ہائیڈروکلورک ٹریشہ بطور غیر روانی سالمات کے

موجود ہوتا ہے۔ درمیانی ارتکازات کے لیے روانیت کی قیمتیں بھی درمیانی ہونی چاہئیں۔
جدید صنف کے نظریہ میں ایک نمایاں فائدہ یہ ہے کہ وہ تمام اصنافِ گرفت کے
برق پاشیدوں کے خاص کی مساوی غنی کے ساتھ توجیہ کرتا ہے اس لیے کہ اس نظریہ میں
صرف روانات کے ارتکازوں کا نہیں بلکہ ان کی برقی گرفت کا لحاظ کیا جاتا ہے۔ ابتدائی
نظریہ کے بموجب NaNO_3 اور MgSO_4 کے برقاؤ میں کوئی لازمی فرق
نہ ہونا چاہیے۔ جدید نظریہ کی رُو سے ان میں اساسی فرق ہونا چاہیے (ملاحظہ ہو
صفحہ ۱۶۸) اور نظری طور پر جو نتائج اخذ کئے جاتے ہیں کم از کم عام حقیقت سے مشابہ
کے ساتھ منطبق ہوتے ہیں۔

شوقین طالب علم جو نظریہ انفراسی کے نقطہ نگاہ سے برقی پاشیدگی اور برقی کیمیا کے متعلق مزید معلومات حاصل کرنا چاہے، اسے ایسے آدھنیوس کی کتاب ”برقی کیمیا“ (طبع ۱۹۷۲ء) کا مطالعہ کرنا چاہیے۔

نقدات و صلیت کے جداول کو ہلواش اور ہولبورن کی کتاب موسومہ
Leitvermögen der Elektrolyte, insbesondere der Lösungen

Leitvermögen der Elektrolyte, insbesondere der Lösungen

۱۹۱۶ء میں درج ہیں۔

آرہینیوس کا اساسی مفہون "پانی میں حل شدہ اشیاء کا افرق"

Zeitschrift für physikalische chemie

مطبوعہ ۱۸۸۶ء صفحہ ۶۳۱ میں شائع ہوا ہے۔

غیر آبی عملیات کے متعلقہ مضامین کے حوالہ جات پی والڈن کے ایک

مضمون "On Abnormal Electrolytes" جریدہ بالا ۲۳ کے صفحہ ۲۸

(مطبوعہ ۱۹۰۳) پروئے گئے ہیں۔

وگر قابل دیدمضامین حسب ذیل ہیں :-

بی ڈی سیٹل، منٹون ای ایچ۔ آرچبالڈ کا مضامین

"The Halogen Hydrides as conducting solvents"

Philosophical Transactions ۱۹۰۵ (۱۹۰۵) A ۲۰۵

جیفر کینڈل اور جے۔ای۔بوج کا مشہور موسیقی

"The Mechanism of the Ionization Process"

۲۹ (۱۹۱۷) صفحہ ۲۳۲۲ - *Jour. Amer. Chem. Society* مطبوعہ

ایس۔ آر۔ ملنر "برق پاشیدوں پر رواناست کی باہمی قوتوں کا اثر"

۲۳ (۱۹۱۳) صفحہ ۵۵۱-۵۵۲ ایضاً (۲۵) ۱۹۱۳ صفحہ ۷۴۲ - *Philosophical Magazine*

پی۔ ڈیبائی اور ای۔ ہیوکل (P. Debye & E. Hückel)

۲۵ (۱۹۰۵) - *Physikalische Zeitschrift* "برق پاشیدوں کا نظریہ" (۲۳) ۱۹۱۳ صفحہ ۱۸۵

اے۔ اے۔ ٹائمر (A. A. Noyes) "The inter-ionic

Attraction Theory of Ionised Solutes" (۲۲) ۱۹۲۳ صفحہ ۱۰۸۰-۱۰۸۱ - *Journal Amer. Chem. Soc.*

کشن کا نظریہ (۲۲) ۱۹۲۳ صفحہ ۱۰۸۰-۱۰۸۱ - *Journal Amer. Chem. Soc.*

جے۔ سی۔ گھوش کامضہوں کو سو مسہ "The abnormality of strong

Electrolytes" *Transactions of the chemical Society*

۱۳ (۱۹۱۸) صفحہ ۴۲۹-۴۳۰ اور ۷۹۰ -

دیکو ڈی۔ ایل۔ چیمپین (D. L. Chapman) اور ایچ۔ جے۔ جاج

۲۱ (۱۹۱۱) صفحہ ۷۹۹ - *Philosophical Magazine* (H. J. George)

اور جے۔ کینڈال (J. Kendall) مضہ *Jour. Amer. Chem. Soc.*

(۲۴) ۱۹۲۳ صفحہ ۷۱۰ -

R. W. Knight and C. N. Hinshelwood کا مضہ

The Partition of Hydrogen chloride between water & Benzene

۱۹۲۶ صفحہ ۴۶۶ - *Jour. Chem. Soc.*

"The Ionization of Weak Electrolytes" کا مضہ D. A. Innes

(۲۸) ۱۹۲۶ صفحہ ۲۰۶۸ - *Jour. Chem. Soc. Amer.*

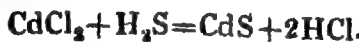
طاقور برق پاشیدوں کے مسائل پر ایک عام بحث

(۲۳) ۱۹۲۶ صفحہ ۲۳۳ میں موجود ہے *Transactions of the Faraday Society*

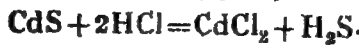
باب بست و چہام

کیمیائی توازن

متعدد کیمیائی اعمال جن سے طالب علم کو معمل کیمیائی میں واسطہ پڑتا ہے، متعکس یا انقلاب پذیر ہوتے ہیں۔ یعنی مخصوص حالات کے تحت وہ ایک سمت میں واقع ہوتے ہیں اور دیگر حالات کے تحت، متضاد سمت میں واقع ہوتے ہیں۔ مثلاً اگر ہم ہائیڈروجن سلفائیڈ (Hydrogen sulphide) کی ایک روکیڈ بیسم کلورائیڈ (Cadmium chloride) کے محلول میں سے گزاریں تو ذیل کی مساوات کے مطابق ثنائی تحلیل وقوع پذیر ہوتی ہے:-

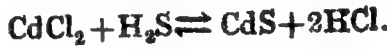


اگر رسوب کو مقطر کر کے مناسب طاقت کے ہائیڈروکلورک ٹریشہ (Hydrochloric acid) سے ملائیں تو عسل معکوس سمت میں واقع ہوتا ہے اور مساوات حسب ذیل ہوتی ہے:-



اس حالت میں سمت عمل کا انحصار محلول میں ہائیڈروجن سلفائیڈ

اور ہائیڈروجن کلورائیڈ کے اضافی ارتکازات پر ہوتا ہے۔ اگر ہائیڈروجن سلفائیڈ کا محلول کیڈمیئم سلفائیڈ کے ایسے محلول میں ڈالا جائے جس میں آزاد ہائیڈروکلورک تیزاب کی مقدار ہو تو کیڈمیئم کا صرف ایک حصہ بحیثیت سلفائیڈ محلول ہوگا اور بقیہ حصہ حل پذیر کیڈمیئم نمک کی شکل میں موجود رہیگا۔ یہ متوازن عمل کی ایک مثال ہے۔ اس صنف کے اعمال کو معمولی کیمیائی مساواتوں سے تعبیر کیا جاسکتا ہے۔ لیکن اس فرق کے ساتھ کہ علامت مساوات کے عوض دو متضاد سمت والے تیزابینج وئے جاتے ہیں جیسا کہ ذیل میں دکھایا گیا ہے :-

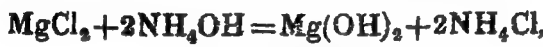


عام طور پر تشریحی کام میں کسی کیمیائی عمل کو اچھوڑنا، نامناسب ہوتا ہے اس لئے ایسی شرائط منتخب کی جاتی ہیں کہ عمل کسی ایک سمت میں کامل ہوتا ہے۔ مثلاً سلفائیڈ کی شکل میں کیڈمیئم کلورائیڈ کی کامل ترسیب کے لیے لازم ہے کہ تھوڑا سا ہائیڈروکلورک تیزاب موجود ہو اور سلفیڈ ہائیڈروجن (Sulphuretted Hydrogen) بمقدار وافر گزاری جائے۔

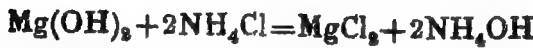
اسی قسم کا ایک متوازن عمل جس کا نقطہ توازن یا تعادل، تعامل کے دوسرے سرے کی طرف ہوتا ہے، ہائیڈروجن سلفائیڈ کے محلول میں زنک کلورائیڈ (Zinc chloride) کے محلول کے اضافہ سے حاصل ہوتا ہے۔ اس حالت میں دھاتی سلفائیڈ کا ایک سفید رسوب بن جاتا ہے لیکن ہائیڈروجن سلفائیڈ کی ایک کثیر مقدار کی موجودگی کے باوجود ترسیب کبھی مکمل نہیں ہوتی اور آزاد ہائیڈروکلورک تیزاب کی تھوڑی سی مقدار بھی ترسیب کے روکھنے کے لیے بالکل کافی ہوتی ہے۔ اس طور پر مناسب حالات کے انتخاب سے جست سے کیڈمیئم کی غلطی کی بدریہ سلفیورائیڈ ہائیڈروجن ممکن ہے حالانکہ دونوں حالتوں میں بالکل ایک ہی قسم کے متوازن اعمال وقوع پذیر ہوتے ہیں۔ اگر دھاتی کلورائیڈز کے آمیزہ کے محلول میں تھوڑا سا

بلکایا ہوا ہائیڈروکلورک ترشہ ڈال دیا جائے تو ہائیڈروجن سلفائیڈ کڈ میم کو تقریباً کامل طور پر مرسوب کر دیگا۔ لیکن جستی نمک بالکل مرسوب نہ ہوگا خواہ یہ بمقدار وافر موجود ہو۔

اگر امونیم ہائیڈروآکسائیڈ (Ammonium hydroxide) کا محلول مگنیشیم کے کسی نمک مثلاً مگنیشیم کلورائیڈ (Magnesium chloride) کے محلول میں ڈالا جائے تو دھات کا کچھ حصہ مگنیشیم ہائیڈروآکسائیڈ کی شکل میں مسادات ذیل کے مطابق مرسوب ہو جاتا ہے :-



لیکن ترسیب کبھی مکمل نہیں ہوتی کیونکہ معکوس عمل



اس کے ساتھ ساتھ وقوع پذیر ہوتا ہے اور ایک حالت توازن قائم ہوتی ہے۔ تشریحی اکتسابات میں بالعموم شروع ہی سے امونیم کلورائیڈ کی وافر مقدار موجود ہوتی ہے، اس لئے امونیم ہائیڈروآکسائیڈ کے اضافے سے مگنیشیم کے نمک کے محلول میں رسوب چل نہیں ہوتا۔ تازہ مرسوب مگنیشیم ہائیڈروآکسائیڈ کو امونیم کلورائیڈ کے محلول کے ساتھ ملانے سے معکوس عمل کا یہ آسانی مطالعہ کیا جاسکتا ہے۔ اس حالت میں مگنیشیم ہائیڈروآکسائیڈ حل ہو جاتا ہے (باب ۲۹)۔

کیسیائی تقادل کی ایسی مثالوں کو ہم اس نقطہ نگاہ سے دیکھ سکتے ہیں جس نقطہ سے کہ نویں باب میں طبعی تقادل کی مثالوں کو دیکھا گیا تھا۔ مثال مندرجہ فقرہ بالا میں یعنی امونیم ہائیڈروآکسائیڈ کے محلول میں مگنیشیم کلورائیڈ کے محلول کے اضافے میں اگر ہم معین طاقتوں کے محلولات کی معین مقادیر کو باہم ملائیں تو جب تقابل ایک معین حد تک ترقی کر چکتا ہے مگنیشیم ہائیڈروآکسائیڈ کی ترسیب ختم ہو جاتی ہے۔ یہ حالت تقادل ہوتی ہے اور نظام

میں بظاہر کوئی مزید تغیر واقع نہیں ہوتا۔ ہم اس حالت میں بھی یہ فرض کر سکتے ہیں کہ متضاد تعامل بدستور جاری ہیں لیکن ایسی شے سے جاری ہیں کہ جس قدر گنیشیم ہائیڈر آکسائیڈ راست عمل سے بنتا ہے، بالکل اسی قدر معکوس عمل سے گنیشیم کلورائیڈ میں دوبارہ تبدیل ہو جاتا ہے۔ عمل کے شروع میں گنیشیم ہائیڈر آکسائیڈ یا امونیم کلورائیڈ بالکل موجود نہیں ہوتا، یہ صرف راست عمل کے اجزاء سے صورت پذیر ہوتے ہیں۔ اس لیے شروع میں معکوس عمل بالکل نہیں ہوتا۔ صاف ظاہر ہے کہ حالت توازن کے حصول کے لیے یا تو راست عمل کی شرح کم ہوتی جاتی چاہیے یا معکوس عمل کی شرح بڑھنی چاہیے یا یہ دونوں تغیرات ساتھ ساتھ وقوع پذیر ہونے چاہئیں۔ جوں جوں عمل ترقی کرتا ہے، تعالیٰ اشیاء اور تعالیٰ حاصلوں کے اضافی تناسب متغیر ہوتے رہتے ہیں، اس لئے ہم گنیشیم ہائیڈر آکسائیڈ کے بننے یا تحلیل ہونے کی واقعی شرح کو، محلول میں مختلف اشیاء کی مقادیر کے ساتھ مربوط کرنے کے لیے تیار ہو جانا چاہیے۔ اس نقطہ کے متعلق مزید معلومات حاصل کی جاسکتی ہیں اگر شروع سے ہی گنیشیم کلورائیڈ کے محلول میں امونیم کلورائیڈ اضمافہ کیا جائے۔ اگر دوسری اشیاء کے اضافی تناسب کو ابرقرار رکھتے ہوئے، امونیم ہائیڈر آکسائیڈ کے بننے سے قبل، امونیم کلورائیڈ کی بہت قلیل مقدار ڈالی جائے تو مرسوب گنیشیم ہائیڈر آکسائیڈ کی مقدار، بہ نسبت سابق، کم ہوگی اور اگر حجم ضرورتاً بڑھ کر کے امونیم کلورائیڈ کی مقدار کو بڑھاتے جائیں تو آخر کار، یہ مقام پہنچ کر گنیشیم ہائیڈر آکسائیڈ کی ترسیب قطعاً بند ہو جائیگی۔ پس ظاہر ہے کہ امونیم کلورائیڈ کا وجود، معکوس عمل کے موافق ہے اور یہ موافقت، امونیم کلورائیڈ کی مقدار کے متناسب ہے۔ برعکس اس کے، امونیم ہائیڈر آکسائیڈ کی مقدار کی بیشی، راست عمل کے موافق ہے، بنا بریں حکم ایسا خیال کرنے میں حق بجانب ہیں کہ کسی تعامل کی شرح، تعالیٰ اشیاء کی مقدار کے اوپر منحصر ہوتی ہے۔

گلد برگ اور واگے نے متعدد تجربوں پر غور کرنے کے بعد،

عمل کی شرح اور تقابلی اشیاء کی مقدار کے درمیان، مندرجہ ذیل بسطی رابطہ وضع کیا تھا :-

کیمیائی عمل کی شرح، تقابلی اشیاء میں سے ہر ایک کی عامل کمیت کے متناسب ہوتی ہے۔ اس قاعدہ کا اطلاق سب سے پہلے ہلکے محلولات یا گیسوں پر ہونا چاہیے، کیونکہ صرف انہی حالتوں میں "عامل کمیت" کی مناسب تعین ہو سکتی ہے۔ عامل کمیت سے گھلڈ بولگ اور واگے کی مراد کسی حل شدہ یا گسی شے کا سالمی ارتکاز یعنی کسی معین حجم میں سالمات کی تعداد یا مروجہ کیمیائی اکائیوں میں فی لیٹر گرام سالمات کی تعداد ہے۔ لیکن عاملیت یا عامل کمیت کی یہ تعریف صرف قیاسی گیسوں یا قیاسی محلولات کے لیے صادق آتی ہے۔ واقعی گیسوں اور علی الخصوص واقعی محلولات کے لیے یہ عاملیت ممکن ہے کہ ارتکاز کے بھٹیک متناسب ہونے کے عوض اس تعلق سے بہت کچھ ہٹی ہوئی پائی جائے۔ عاملیت اور ارتکاز کے مابین تعلق سہولت کے ساتھ اس طرح ظاہر کیا جاسکتا ہے کہ زیر بحث شے کے سالمی ارتکاز کو ایک عاملیت کی قدر سے ضرب دیا جائے جس کی قیمت قیاسی حالات کے تحت اکائی ہو، لیکن جو برق پاشیدوں کے محلولات میں اور علی الخصوص بڑے ارتکازوں کی صورت میں اکائی سے بہت مختلف ہو سکتی ہے (ملاحظہ ہو باب ۲۳ - صفحہ ۷۰)۔ موجودہ اعتراض کے لیے، سہولت عمل کی خاطر ہم فرض کر لیں کہ عامل کمیت ارتکاز کے متناسب ہے۔

فرض کرو کہ ذیل کا کیمیائی عمل، ہمارے پیش نظر ہے :-



جہاں حروف، معمولی کیمیائی ضابطوں کی طرح، اشیاء کے مفروضات کو ظاہر کرتے ہیں۔ فرض کرو کہ اصل اشیاء A اور B کے سالمی ارتکازات، علی الترتیب A اور B ہیں۔ گھلڈ بولگ اور واگے کے قاعدے کے مطابق، تعامل کی شرح A کے ونیزب کے متناسب ہوگی یعنی حاصل ضرب

اُوب کے مناسب ہوگی۔ پس تعادل کی ابتداء میں حسب ذیل جملہ صحیح ہوگا۔

$$\text{شرح} = \text{اُوب} \times \text{ایک مستقل مقدار}$$

جہاں تعادل کی شرح سے مراد تعاملی اشیاء میں سے ہر ایک کے گرام سالمات کی وہ تعداد ہے جو اکائی وقت بالعموم ایک دقیقہ میں تبدیل ہوتی ہے۔ پس مساوات بالا میں یہ مستقل مقدار جسے عام طور سے م سے تعبیر کیا جاتا ہے اُس شرح کو ظاہر کرتی ہے جس شرح سے عمل تعادل کے شروع میں ہر ایک تعاملی شے کا سالمی ارتکاز ۱ ہونے کی حالت میں صادر ہوتا ہے۔ جیسا کہ مساوات کو ذیل کی شکل میں لکھنے سے صاف ظاہر ہے :-

$$م = \frac{\text{شرح}}{\text{اُوب}} = \frac{\text{شرح}}{1 \times 1}$$

یہ بات نگاہ میں رکھنی چاہیے کہ ترقی عمل کے ساتھ ۲ اورب دونوں کا ارتکاز کم ہوتا جائیگا، اس لیے وہ شرح جس کے مطابق یہ اشیاء اشیاء ج اور د میں تبدیل ہوتی ہیں بتدریج کم ہوتی جائیگی۔ اگر کسی وقت و پر ۱ کے ارتکاز کا تنزل لا گرام سالمے فی لیٹر ہو تو ب کا ارتکاز بھی اسی مقدار سے کم ہوگا اور ان اشیاء کے استحاله کی شرح حسب ذیل ہوگی :-

$$\text{شرح} = م (ا - لا) (ب - لا)$$

مستقل مقدار م کا مفہوم اور اس کی قیمت وہی ہے جو کہ سابقہ مساوات میں ہے جیسا کہ آخری مساوات پر غور کرنے سے واضح ہو جائیگا۔ یہ مستقل مقدار م تعادل کی ایک خصوصیت ہے کیونکہ گو یہ پیش اور محلل کی ماہیت وغیرہ کے لحاظ سے متغیر ہوتی ہے لیکن تعاملی اشیاء کے ارتکازات پر منحصر نہیں ہوتی۔ عام طور پر یہ عمل کار رفتاری مستقل کہلاتی ہے طالب علم کو یہ بات یاد رکھنی چاہیے کہ یہ مقدار عبارت ہے کس شرح سے جس کے مطابق تعادل واقع ہوتا ہے بشرطیکہ تعاملی اشیاء ابتداءً اکائی ارتکاز پر موجود ہوتیں اور اسی ارتکاز

پر دورانِ عمل میں قائم رکھی جاتیں۔

اگر قائل $۱ + ب = ج + د$ متعکس نہ ہو تو ج اور د میں ۱ اور ب کے استحالہ کی شرح بتدیج کم ہوتی جائیگی حتیٰ کہ تعاملی اشیاء میں سے ایک شے کلیتہً غائب ہو جائیگی۔ لیکن اگر عمل متعکس ہو تو ۱ اور ب میں ج اور د کا استحالہ جو نہی کہ یہ راست عمل سے بنینگے شروع ہو جائیگا۔ اگر ہم یہ فرض کریں کہ ابتداءً ج اور د موجود نہ تھے اور ان کے ارتکاز کو علی الترتیب ج اور د سے تعبیر کریں تو ج = اور د = ہر گاہ کسی وقت و پر جب اصل اشیاء کی مقدار لا استحالہ پائی جاتی ہے تو ج = لا اور د = لا ہوتا ہے۔ اگر معکوس عمل کا رفتاری مستقل نہ ہو تو وقت و پر

شرح = مَ لا

ہوگی۔ جب راست عمل ایک معین وقت تک جسے ہم حرثت سے تعبیر کر سکتے ہیں واقع ہو چکتا ہے تو حالت تقادل پیدا ہو جاتی ہے۔ فرض کرو کہ اس وقت تک ۱ اور ب کے سالمی ارتکاز کا تنزل ما ہے تو اس وقت راست استحالہ کی شرح

م (ا۔ ما) (ب۔ ما)

اور معکوس استحالہ کی شرح

مَ ما

ہوتی ہے۔ لیکن اگر نظام متبادل ہے تو یہ شرحیں مساوی ہونی چاہئیں کیونکہ کسی معین وقت میں ۱ اور ب کی یعنی مقدار معکوس عمل سے پیدا ہوتی ہے اتنی ہی مقدار اُسی وقت میں راست عمل سے غائب ہو جاتی ہے۔ پس ہیں ذیل کی مساوات

م (ا۔ ما) (ب۔ ما) = مَ ما

حاصل ہوتی ہے۔ جو عمل نقل سے

$$\frac{(ا - ما) (ب - ما)}{ما} = \frac{م}{م} = \text{ایک مستقل مقدار}$$

بن جاتی ہے۔ چونکہ م اور ما ارتکاز پر منحصر نہیں ہوتے اس لیے ان کی نسبت بھی ارتکاز پر منحصر نہیں ہوتی بنا بریں حالت تعادل میں اگر کیمیائی مساوات کے ایک جانب کی اشیاء کی عامل کمیتوں کا حاصل ضرب کیمیائی مساوات کی دوسری جانب کی اشیاء کی عامل کمیتوں کے حاصل ضرب سے تقسیم کیا جائے تو بالا کا خلا ابتدائی ارتکاز کے حاصل تقسیم ایک مستقل قیمت رکھتا ہے۔ اگر ہم چاہیں کہ ہمارا ضابطہ کامل طور پر عمومی ہو تو ہم فرض کر سکتے ہیں کہ راست عمل کے حاصلوں کے ابتدائی ارتکاز 'م' علی الترتیب آج اور ڈ تھے۔
نقطہ تعادل پر ان اشیاء کے ارتکاز ج + ما اور ڈ + ما ہونگے اس لیے مستقل قیمت

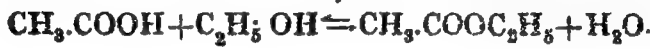
$$\frac{(ا - ما) (ب - ما)}{ج + ما (ڈ + ما)} = \frac{م}{م}$$

ہوگی۔ اگر جیسا کہ عام طور پر کیا جاتا ہے، ابتدائی اشیاء معادل تناسبوں میں استعمال کی جائیں، اور راست عمل کے حاصلوں میں سے کوئی بھی، ابتداء موجود نہ ہو تو مستقل قیمت

$$\frac{(ا - ما)^2}{م} = \frac{(ا - ما)^2}{ما}$$

ہوگی جہاں کو دونوں تعالیٰ اشیاء کے ابتدائی سالمی ارتکاز کو ظاہر کرتا ہے۔
مندرجہ بالا ضابطہ کے اطلاق کی کوئی عمدہ عملی مثال معلوم نہیں ہے۔ البتہ بعض ایسی مثالیں دستیاب ہوتی ہیں جو اس ضابطے سے تقریباً منطبق ہوتی ہیں۔ بہترین مثال 'خالیا' ایسٹر (Ester) پانی اور ترشہ اور الکول کا (جس سے ایسٹر (Ester) حاصل ہوتا ہے) تعادل ہے۔ مثلاً اگر
ایسٹک (Acetic) ترشہ اور ایتھل الکول (Ethylalcohol)

ایک دوسرے کے ساتھ حالتِ تماس میں رکھے جائیں تو ان کے تعادل سے ایتھل ایسیٹیٹ (Ethyl acetate) اور پانی پیدا ہوتا ہے۔ لیکن تعادل مکمل نہیں ہوگا کیونکہ معکوس عمل ساتھ ہی ساتھ وقوع پذیر ہوگا اور ایتھل ایسیٹیٹ پانی کے توسط سے ایسیٹک ٹرشہ اور ایتھل الکول میں تحلیل ہو جائیگا۔ معکوس عمل کے لیے مساوات حسب ذیل ہے :-



اگر ایسیٹک ٹرشہ اور ایتھل الکول معادل تناسبوں میں استعمال کئے جائیں تو جب ان اشیاء کا دوثلث حصہ ایتھل ایسیٹیٹ اور پانی میں مستقل ہوتا ہے عمل موقوف ہو جاتا ہے۔ اگر ہم ٹرشہ اور الکول کی عامل کمیت اب ۱/۲ فرض کریں تو بحالت تعادل عامل کمیتیں حسب ذیل ہوں گی :-

$$\frac{1}{3} = \frac{2}{3} - 1 = \text{ایسیٹک ٹرشہ}$$

$$\frac{1}{3} = \frac{2}{3} - 1 = \text{الکول}$$

$$\frac{2}{3} = \text{ایتھل ایسیٹیٹ}$$

$$\frac{2}{3} = \text{پانی}$$

اور مستقل مقدار کی قیمت

$$\frac{1}{3} = \frac{\frac{1}{3} \times \frac{1}{3}}{\frac{2}{3} \times \frac{2}{3}} = \frac{(1-1)}{1}$$

ہوگی۔ یہ مستقل قیمت تعاملی اشیاء کے چر ایک تناسب کے لیے ایک ہی ہوتی ہے کیونکہ یہ متضاد تعاملوں کی رفتار کی مستقل مقدار کی نسبت کو ظاہر کرتی ہے۔ بنا بریں ہم اس کی وساطت سے یہ دریافت کر سکتے ہیں کہ ایسیٹک ٹرشہ اور ایتھل الکول کا کوئی آمیزہ کس حد تک مستقل ہوگا۔ مثلاً اگر ایسیٹک ٹرشہ کے

۱. معادل کے ساتھ الکول کے ۳ معادل لیے جائیں تو کس مقام پر تعادل کی صورت پیدا ہوگی؟ اگر ما سے مراد تعادل کی حالت میں مقدار مستقل ہو تو

$$\frac{1}{3} = \frac{(1 - \text{ما})}{(3 - \text{ما})}$$

جس سے $\text{ما} = 9.5$ حاصل ہوتا ہے۔ اس کا مطلب یہ ہے کہ الکول کے ۳ معادل، ایسیٹک تڑشہ کی ابتدائی مقدار میں سے ۹.۵ فی صدی مقدار کا استحاله پیدا کرتے ہیں بمقابلہ ۶۶.۶ فی صد کے جو الکول کے ۱ معادل سے متخل ہوتی ہے۔ براہ راست تجربہ کرنے سے ثابت ہوتا ہے کہ تڑشہ کی یہی مقدار واقعاً متخل ہوتی ہے۔ اس مثال میں، اشیاء ایک دوسرے میں حل ہوتی ہیں لیکن کسی تبدیلی مائل مثلاً ایٹر (Ether) کی موجودگی سے تعادل کے ادریسی قسم کا کچھ اثر نہیں پڑتا اگرچہ متضاد تعادلوں کی رفتار بہت مست ہو جاتی ہے۔

کمیتی عمل کا اصول ایسی حالت کی اشیاء کے لئے بھی صحیح پایا جاتا ہے۔ جب نائٹروجن ٹیٹراکسائیڈ (Nitrogen tetroxide) کلوروفارم (Chloroform) میں حل کیا جاتا ہے تو یہ مساوات ذیل کے مطابق آساده تر سالمات میں منفرق ہو جاتا ہے (صفحہ ۳۱۲ طبعی کیمیا حصہ اول)



اگر ف سے منفرق سالمات کا تناسب تعبیر کیا جائے۔ ۱- ف سے غیر منفرق سالمات کا تناسب اور ۵ ایک سالمہ گیس کا حجم لیٹرول میں۔ تو $\frac{1}{5}$ اور $\frac{1}{5}$ علی الترتیب منفرق اور غیر منفرق سالمی ارتکازات ہونگے۔ افتراق کی شرح $\frac{1}{5}$ کے متناسب ہے اور دوبارہ متحد ہونے کی شرح $\frac{1}{5}$ کے متناسب۔ تعادل کے لیے دونوں شرحیں مساوی ہوتی ہیں۔ پس

$$\frac{1}{5} = \frac{1}{5} \text{ ایک مستقل مقدار}$$

$$\text{یعنی } \frac{F}{(1-F)} = \text{مستقل}$$

اور یہ امور مشاہدہ کے مطابق ثابت ہو چکا ہے۔ اُن متوازن اعمال میں جن میں گیسو اشیا حصہ لیتی ہیں، مقدار افتراق، دباؤ اور کثافت کی پیمائش سے برآسانی تخمین کی جاسکتی ہے۔ کسی معلوم تپش پر جب کسی شے کی ایک معین مقدار ایک معین حجم رکھتی ہے تو کلیہ ایروائیڈ (دو کے ذریعہ) اس کا دباؤ آسانی سے دریافت کر لیا جاسکتا ہے، بشرطیکہ سالمات کا افتراق بالکل معدوم ہو۔ بحالت افتراق، دباؤ لازماً اس دباؤ سے زیادہ ہوگا کیونکہ اب اُس معین فضا میں سالمات کی تعداد نسبتاً زیادہ ہوگی۔ نائٹروجن پر آکسائیڈ کی مثال میں، مستقل تپش پر گیس کے تغیر حجم کے ذریعہ دباؤ اور کثافت دونوں میں تغیر پیدا کر کے وقتاً واحد میں ایک ساتھ ان کی تخمین کی جاتی ہے۔ اس طرح جو قیمتیں حاصل ہوتی ہیں ان سے مقابلہ بالا میں داخل ہونے والی مقادیر محبوب کی جاسکتی ہیں۔ مشاہدہ کردہ اعداد اور مقابلہ سے حساب کئے ہوئے اعداد کے درمیان ٹھیک ٹھیک انطباق پایا جاتا ہے۔

اس مسئلہ پر نظریہ متحرک کے سالمی نقطہ نگاہ سے غور کرتے ہوئے یہ بات واضح ہے کہ حالت تعادل، بعض حالات میں، نظام کے حجم پر منحصر ہوگی۔ ترقیق کے باعث آبی محلول میں برق پاشیدوں کا درجہ افتراق بڑھ جاتا ہے اسی طرح ترقیق سے نائٹروجن برہمکسائیڈ کا افتراق زیادہ ہوتا ہے خواہ وہ محلول کی حالت میں ہو یا کسی حالت میں۔ بر غیر منفرد مادہ کا ہر ایک سالمہ بجائے خود تحلیل ہوتا ہے اور دوسرے سالمات کی موجودگی سے متاثر نہیں ہوتا۔ اس لیے غیر منفرد سالمات کی تعداد جو ایک معین وقت میں تحلیل ہونے لگیں گے حجم پر قلعاً منحصر نہیں ہوتی۔ پس ترقیق سے ان سالمات کی تعداد پر جو کسی معین وقت میں منتقل ہوتے ہیں کچھ اثر نہیں پڑتا۔ لیکن ان سالمات کی تعداد پر جو کسی معین وقت میں منفرد حاصلوں سے دوبارہ بنتے ہیں ترقیق کا اثر ضرور ہوتا ہے کیونکہ موخر الذکر حالت میں غیر منفرد سالمہ کے دوبارہ بننے کی

فاطر ہر ایک مفترق سالمہ کے لیے لازم ہے کہ کسی دوسرے مفترق سالمہ سے متصادم ہو۔ صاف ظاہر ہے کہ دو سالمات کے ملاپ کا انحصار ان کے باہمی گہر قریب ہونے پر ہے۔ اگر وہ ایک دوسرے سے نزدیک واقع ہونگے تو وہ بکثرت متصادم ہونگے لیکن اگر وہ دور دور واقع ہونگے تو وہ شاید ہی متصادم ہونگے۔ فرض کرو کہ ہم نائیٹروجن پر آکسائیڈ کی ایک معین مقدار کے حجم کو دگنا کر دیتے ہیں۔ ہر ایک NO_2 سالمہ کو کسی دوسرے NO_2 سالمہ سے متصادم ہونے کے لیے بہ نسبت سابق زیادہ فاصلہ طے کرنا ہوگا اس لیے کسی معین وقت میں ٹکروں کی تعداد کم ہو جائیگی۔ بنا بریں مندرجہ ذیل مساوات



کے مطابق، معکوس عمل کی شرح ہلکاؤ کو دگنا کرنے سے بہت کم ہو جائیگی لیکن راست عمل کی شرح غیر متاثر رہیگی۔ اس لیے اگر حجم کی زیادتی سے قبل راست اور معکوس اعمال کے درمیان تعادل کی صورت پیدا تھی تو اب یہ تعادل بگڑ جائیگا اور ایک نیا تعادل اس سے زیادہ افتراق بر قائم ہو جائیگا۔ اس حالت میں غیر مفترق ثنائے نسبتاً کم اور افتراق کے حامل نسبتاً زیادہ مقدار میں موجود ہونگے تاکہ وہ شرحیں جن کے مطابق غیر مفترق "نائیٹروجن پر آکسائیڈ" تحلیل ہوتا اور دوبارہ بنتا ہے از سر نو مساوی ہو جائیں۔

عام طور پر ہم یہ کہہ سکتے ہیں کہ حجم کی کمی یا دباؤ کی زیادتی سے نقطہ توازن ایسے نظام کی طرف ہٹ جاتا ہے جس کا گہمی حجم کمتر ہوتا ہے۔ پس افتراق جس کے ساتھ گہمی حجم بڑھ جاتا ہے دباؤ کے بڑھنے کے گھٹ جاتا ہے اور معکوس حالات میں اس کے برعکس واقع ہوتا ہے۔

اس اہم صنعتی تعامل میں جس کی تعبیر مندرجہ ذیل مساوات سے ہوتی ہے

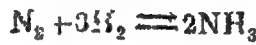


حجم ۲

حجم ۱

مساوات کی سیدھی جانب کا نظام کمتر حجم رکھتا ہے اور اس لیے مستقل تپش پر دباؤ کی ترقی سے اس کی پیدائش میں تقویت و تائید ہوتی ہے۔ اس صنعت میں جو طریقہ فی الواقع استعمال ہوتا ہے اس سے یعنی پلانٹیم کے نہایت باریک سفوف کو حلالی نئے استعمال کرنے سے، غل اس قدر تیزی سے وقوع میں آتا ہے کہ کمرہ ہوائی کے دباؤ سے زیادہ دباؤ کی ضرورت نہیں ہوتی۔ اس کے برعکس امونیا کی تائید پیدائش میں اس کے لیے مساوات حسب

ذیل ہے



تپش حجم

بڑے دباؤ استعمال کرنے پڑتے ہیں۔ اس مثال میں اشیاء کے ترکیب کھانے کے بعد حجم بہت گھٹ جاتا ہے اس لیے دباؤ کا یعنی اس کے تناظر اثر ہوتا ہے۔ معمولی دباؤ اور موافق ترین تپش پر جو عملی طور پر استعمال کی جاسکتی ہے تیار شدہ امونیا کی مقدار بیچ ہوتی ہے۔ لیکن دباؤ جب ۱۰۰ کمرہ ہوائی سے لے کر ۱۰۰۰ کمرہ ہوائی تک (۱۰۰ بار تا ۱۰۰۰ بار) پہنچا دیا جاتا ہے۔ اور مناسب برقی برقی سے امونیا کی اس قدر کافی مقدار حاصل ہو جاتی ہے کہ یہ طریقہ عملی طور پر کامیاب ثابت ہوا۔ جب مساوات کے دونوں جانب حجم ایک ہی ہوتا ہے تو نقطہ توازن پر دباؤ کا کوئی اثر نہیں ہوتا۔ چنانچہ نائٹروجن اور آکسیجن سے صنعتی طور پر حسب مساوات ذیل جب نائٹریک آکسائیڈ کی تائید ہوتی ہے



تپش حجم

تو دباؤ کو نظر انداز کر کے محض تپش ہی پر غور کیا جاسکتا ہے۔ اس لیے توازن پر حجم کی تبدیلی کا بے اثر ہونا اس لحاظ سے بھی واضح ہوتا ہے کہ ہر ایک تعامل میں دو سالموں کو ایک دوسرے سے ملنا پڑتا ہے تاکہ وہ دوسرے نظام میں تبدیل ہوں۔ پس حجم کی تبدیلی سے متصادم کے متعلق مساوی طور پر متاثر ہوتے ہیں اور اس لیے توازن کے مقام میں کوئی غلط نہیں واقع ہونے پاتا۔

متوازن عمل کی مذکورہ بالا تمام مثالیں اس قسم کی ہیں کہ نظام جس میں تعادل وقوع پذیر ہوتا ہے متجانس ہوتا ہے یعنی یا تڑاوہ گیسوں کا یا اصل شدہ اشیاء کا متجانس آمیزہ ہوتا ہے۔ اب ہم غیر متجانس تعادل کی مثالوں پر غور کرتے ہیں جہاں نظام ایک سے زیادہ ہیئتوں پر مشتمل ہوتا ہے۔ مثال کے طور پر حرارت سے کیلسیم کاربونیٹ (Calcium carbonate) کے انفرق پر غور کرو۔ یہ مساوات ذیل سے تعبیر کیا جاسکتا ہے :-



اس تعامل میں دو اسٹیا، ٹھوس ہیں اور ایک گیس ہے۔ گیس کی حامل کیت یا تو اس کے ارتکاز یعنی کثافت سے یا اس کے دباؤ سے تخمین کی جاسکتی ہے۔ کیونکہ یہ دونوں ایک دوسرے کے بالکل قریب قریب متناسب ہیں۔ لیکن کسی ٹھوس چیز کی حال کیت کو اس طور پر ظاہر کرنا مشکل ہے۔ ٹھوس کا دباؤ گیس کے دباؤ کی طرح ناپا نہیں جاسکتا اور حال کیت کو ٹھوس کی کثافت کے متناسب کہنا جو اس ضمن میں ارتکاز کا صحیح مفہوم ہے، بالکل ناروا ہے۔ ایسے تعادل پر غور کرنے کا سب سے زیادہ سبق آموز طریقہ یہ ہے کہ تعادل کو سمجھیں کہ صرف گیس ہیئت میں واقع ہوتا ہے اور ٹھوس اشیاء کا مصرف محض یہ ہے کہ یہ اپنے بخارات مسلسل طور پر جیا کرتی رہتی ہیں جیسا کہ ہم سابقہ ابواب میں پڑھ چکے ہیں ہر ایک مائع کا ہر ایک تپش پر ایک معین بخاری دباؤ ہوتا ہے۔ ۲۶۰ مہر پر پارے کے بخار کا دباؤ ۶۰ مہر ہوتا ہے۔ معمولی تپش پر اس کی قیمت صرف ۰.۰۰۱ مہر ہے۔ لیکن مائع پارے کے اوپر پارے کے بخار کا وجود نقطہ انجماد سے بھی زیادہ پست تپشوں پر، بہ آسانی ثابت ہو سکتا ہے۔ علیٰ هذا القیاس بخ کی حالت میں بھی نقطہ انجماد پر بخاری دباؤ چند مہر ہوتا ہے اور غالب قیاس یہ ہے کہ زیادہ پست تپشوں پر بھی یہ دباؤ بالکل معدوم نہیں ہوتا البتہ اس کی مقدار بہت ہی زیادہ قلیل ہو جائیگی۔ بنا بریں ہم یہ تسلیم کر سکتے ہیں کہ کیلسیم کاربونیٹ (Calcium carbonate) یا کیلسیم آکسائیڈ (Calcium oxide)

کے اوپر ان اشیاء کے بخارات موجود ہوتے ہیں گو ان کا دباؤ اس قدر قلیل ہوتا ہے کہ ہمارے ذرائع پیمائش سے اس کی تخمینہ بلکہ اس کا پتہ چلاتا بھی بہت صعب ہے۔ لیکن اگر ہم بخارات کی اُن قلیل مقادیر کے وجود کو تسلیم کرتے ہیں تو ہمیں یہ بھی تسلیم کرنا پڑے گا کہ یہ انہیں قوانین کے تابع ہیں جو قابل پیمائش مقادیر پر عامل ہیں۔ بالخصوص ہمیں یہ تسلیم کرنی چاہیے کہ کسی معین تپش پر کسی ایسی شے مثلاً کیلسیم کاربونیٹ کا ایک مستقل بخاری دباؤ ہوگا جو اُس وقت تک غیر متغیر رہے گا جب تک کہ تپش مستقل رہتی ہے۔ بناء بریں کسی ہیئت میں ٹھوس کے بخارات ایک مستقل ارتکاز یا دباؤ ہوتا ہے اور ٹھوس کا وجود اس امر کا قلیل ہوتا ہے کہ دباؤ اپنی مناسب قیمت پر قائم رہے۔ اگرچہ کیمیائی عمل کے ذریعے سے یہ شے مسلسل طور پر کسی ہیئت سے علیحدہ ہٹائی جا رہی ہو۔ ارتکاز کی یہ مستقل قیمت ٹھوس کی مقدار پر منحصر نہیں ہوتی کیونکہ قلیل مقدار کا بخاری دباؤ اتنا ہی بڑا ہوتا ہے جتنا کہ اسی ٹھوس کی کثیر مقدار کا ہوتا ہے۔ پس سدرجہ بالا استدلال سے ہم یہ نتیجہ اخذ کرتے ہیں کہ کسی ٹھوس شے کی عامل کمیت ایک مستقل مقدار ہے اس لئے کہ یہ فی الحقیقت ٹھوس کے بخاری دباؤ کے تناسب ہوتی ہے جو کہ کسی معین تپش پر مستقل ہوتا ہے۔ تجربہ اس نتیجہ کی توثیق کرتا ہے بلکہ امر واقعہ یہ ہے کہ گلابوگ اور واگے نے یہ نتیجہ خاص تجربی شہادت سے مستنبط کیا تھا۔

اگر عمل



کے لئے 'د' اور 'د' علی الترتیب کیلسیم کاربونیٹ، کیلسیم آکسائیڈ اور کاربن ڈائی آکسائیڈ کے تعادلی دباؤ (یا عامل کمیتوں) کو ظاہر کریں تو نقطۂ تعادل پر مساوات ذیل

$$م د = م د$$

$$\frac{م د}{م د} = د \quad \text{یعنی}$$

محل ہوتی ہے۔ جہاں ۵ کے سوا باقی سب مقادیر مستقل ہیں۔ پس کسی معین تپش کی کیلیم کاربونیٹ اور کیلیم آکسائیڈ کے کسی آمیزہ کے اوپر کاربن ڈائی آکسائیڈ کا ایک معین دباؤ ہوتا ہے اور یہ دباؤ ٹھوس اشیاء کی مقادیر پر منحصر نہیں ہوتا۔ کاربن ڈائی آکسائیڈ کا یہ مخصوص دباؤ کیلیم کاربونیٹ کا افتراقی دباؤ کہلاتا ہے اور یہی ایک ایسا دباؤ ہے جو کیلیم کاربونیٹ، کیلیم آکسائیڈ یا دونوں کے کسی آمیزہ کے ساتھ بحالت تعادل رہ سکتا ہے۔ اس سے زیادہ دباؤ صرف کیلیم کاربونیٹ کے ساتھ اور اس سے کم دباؤ صرف کیلیم آکسائیڈ کے ساتھ تعادل قائم رکھ سکتا ہے۔ ترقی تپش کے ساتھ افتراقی دباؤ بھی بڑھتا ہے، پس ہم کسی بلٹ کے بخاری دباؤ کے مشابہ افتراقی دباؤ کے لئے بھی تپش کا ایک منحنی محل کر سکتے ہیں۔

اس سے مشابہ واقعات، آب لازم (قلماؤ کا پانی) رکھنے والے نمکوں کی نامیدگی سے متعلق مشاہدہ ہوتے ہیں۔ یہاں آمیزہ اور این نمک ٹھوس اشیاء ہیں اور پانی کا بخار گیس ہوتی ہے۔ کسی معین تپش کے لئے ہر ایک آمید اپنے اوپر آبی بخار کا ایک معین افتراقی دباؤ رکھتا ہے (صفحہ ۱۷۸، طبعی کیا حصہ اول)۔ لیکن یہاں یہ پیچیدگی لاحق ہوتی ہے کہ بالعموم نمک کے ایک سے زیادہ آمید ہوتے ہیں اور ایسی صورت میں نامیدگی کئی عناصر میں ملے ہوتی ہے۔ سب سے زیادہ آب لازم والا آمید فی الفور آبی بخار اور این نمک میں متبدل ہونے کی بجائے آبی بخار اور ایک ادنی آمید میں متبدل ہوتا ہے۔ مثال کے طور پر نیلے تھو تھے کی عام قسم پنچ آمید۔ $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ پر غور کرو۔ ۵۰ ہر پر یہ آمید بتدریج پانی کھو کر (دیکھو شکل ۲۲، صفحہ ۱۷۷، طبعی کیا حصہ اول) سے آمید $\text{CuSO}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ میں متبدل ہوتا ہے۔ جب تک پنچ آمید کی قلیل سے قلیل مقدار موجود رہتی ہے ٹھوس کے اوپر آبی بخار کا ایک معین افتراقی دباؤ (۴۷ حر) قائم رہتا ہے۔ اگر آبی بخار ہٹا لیا جائے تو پنچ آمید سے مزید مقدار آب خارج ہوگی اور تعادلی دباؤ دوبارہ قائم ہو جائیگا۔ اگر نامیدگی اب بھی جاری رہے تو دباؤ ۴۷ حر مستقل رہیگا حتیٰ کہ پنچ آمید نمک کی کل مقدار سب آمید میں متبدل ہو جائیگی جب کہ دباؤ ایک سخت ۳۰ حر تک گر جائیگا۔ یہ نیا دباؤ سب آمید کا افتراقی

دباؤ ہے۔ اب سہ آئید میں سے نائیدگی شروع ہوتی ہے اور یہ ایک آئید $\text{CuSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ میں تبدیل ہو جاتا ہے۔ جب تک سہ آئید موجود ہوتا ہے دباؤ ۳۰ مرپر قائم رہتا ہے لیکن چونکہ سہ آئید، ایک آئید میں تبدیل ہوتا ہے دباؤ فی الفور ۵۰ مر تک جو ایک آئید کا افتراقی دباؤ ہے، گر جاتا ہے۔ اب ٹھوس افتراقی حامل این نمک ہے جو جب ایک آئیدہ کی کل مقدار اس میں تبدیل ہو جاتی ہے تو آبی بخار کا دباؤ صفرہ جاتا ہے۔

بیان بالا میں جو کچھ آئیدوں کی نائیدگی کے متعلق کہا گیا ہے، ایسے مرکبات مثلاً $\text{AgCl} \cdot 3\text{NH}_3$ میں سے امونیا کے اخراج کے متعلق بھی صادق آتا ہے۔ $\text{AgCl} \cdot 3\text{NH}_3$ سے امونیا گیس کی مدارج میں علیحدہ کی جا سکتی ہے اور درمیانی مرکبات مثلاً $2\text{AgCl} \cdot 3\text{NH}_3$ بنتے جاتے ہیں۔

بعض اوقات افتراق کا نتیجہ یہ ہوتا ہے کہ ایک ہی ٹھوس چیز سے دو گیسیں اشیا، حل ہوتی ہیں مثلاً امونیم کے نمکوں کا افتراق ٹھوس امونیم کلورائیڈ سے امونیا اور ہائیڈروکلورک ائثرشہ دو گیسیں حاصل ہوتی ہیں۔ اس صورت میں بھی ہر ایک تپیش کے لئے ایک مستقل بخاری دباؤ ہوتا ہے۔ اگر د غیر مفترق امونیم کلورائیڈ کا مستقل بخاری دباؤ ہو اور د امونیا یا ہائیڈروکلورک ائثرشہ کا گیس دباؤ ہو (ان دونوں گیسوں کا دباؤ سادی ہوتا ہے کیونکہ یہ امونیم کلورائیڈ کے افتراق سے سالمی تناسبوں میں حاصل ہوتی ہیں) تو

$$م د = م د$$

$$\text{یعنی } \frac{م د}{م} = \frac{م د}{م} = \text{ایک مستقل مقدار}$$

جس سے ہم یہ نتیجہ اخذ کرتے ہیں کہ مجموعی افتراقی دباؤ ۲ د بھی مستقل ہوتا ہے۔ اس قسم کے متوازن اعمال کا مطالعہ، امونیم ہائیڈروسلفائیڈ

(Ammonium hydrosulphide) اور مشابہ مرکبات کی صورت میں جو نسبتاً پست پیمائشوں پر متفرق ہوتے ہیں، کیا جا چکا ہے۔ مساوات بالا سے ظاہر ہے کہ امونیا اور ٹرسلف کے دباؤ کی قیمتوں کا حاصل ضرب مستقل ہے یعنی ذیل کے متوازن عمل



کے لئے مستقل مقدار، امونیا اور ہائیڈروجن سلفائیڈ کے دباؤ کی قیمتوں کا حاصل ضرب ہے۔ اگر یہ اشیاء محض "امونیم ہائیڈرو سلفائیڈ" کے افتراق سے حاصل کی جائیں تو دباؤ کی قیمتیں برابر ہونگی لیکن یہ ممکن ہے کہ شروع ہی سے ان میں سے ایک گیس کی بیشمی ہو، اس حالت میں دباؤ کی قیمتیں مساوی نہ ہونگی۔ لیکن ان کا حاصل ضرب مثل سابق ایک ہی قیمت رکھیکا گو ان کا حاصل جمع یعنی مجموعی گیس دباؤ بدل جائیگا۔ یہ نتیجہ ذیل کی مساوات سے عیاں ہے:—

$$P = P = P$$

$$\text{یعنی } P = P = \text{ایک مستقل مقدار}$$

جس میں P سے مراد امونیا کا دباؤ اور P سے مراد سلفیو ہائیڈروجن کا دباؤ ہے۔ چونکہ P اور P مساوات میں یکساں انداز سے شریک ہیں، تعادل کے اور ایک کی بیشمی کا اثر بعینہ وہی ہوگا جو کہ دوسرے کی بیشمی سے ہوگا۔ یہ نتیجہ بھی تجربہ صحیح ہے جیسا کہ مندرجہ ذیل فہرست سے جس میں ۱، ۲، ۳ اور ۴ پر امونیم ہائیڈرو سلفائیڈ کے متعلق ۱ سم برنس (Isambert) کے نتائج درج ہیں ظاہر ہوتا ہے۔

P	P	$P + P$	P
۱۵۰	۱۵۰	۳۰۰	۲۲۵

H_2	$\text{H}_2 + \text{O}_2$	O_2	H_2
۱۰۰۳	۲۱۶۴	۲۱۶۴	۲۲۰
۵۶۳۵	۴۷۶۲	۴۱۶۹	۲۲۴
۳۷۶۷	۴۴۵۱	۹۶۴۳	۲۴۳
۴۱۰۹	۴۷۶۲	۵۵۵۹	۲۳۲

H_2S کی بیشی

NH_3 کی بیشی

آخری خانہ کے اعداد ٹھیک طور سے مستقل نہیں ہیں لیکن اس کا سبب تجربی خطا ہے جیسا کہ اعداد کے دوسرے مشابہ سلسلوں کے ساتھ مقابلہ کرنے سے ظاہر ہوتا ہے۔

متوازن عمل کی سابقہ مثالوں میں، گہبی اشیاء کیمیائی مساوات کی صرف ایک جانب حاصل ہوتی رہی ہیں۔ اب ہم ایک ایسی مثال پر غور کرتے ہیں جس میں گہبی اشیاء مساوات کے دونوں جانب حاصل ہوتی ہیں۔ اگر بھاپ سُرخ گرم لوہے پر سے گزاری جائے تو ترکیب Fe_4O_5 کا ایک مرکب بنتا ہے اور پانی ہائیڈروجن میں تحلیل ہو جاتا ہے۔ سادگی کے خیال سے ہم یہ فرض کرتے ہیں کہ لوہے کی نمکسید کا حاصل FeO یعنی فیرس آکسائیڈ (Ferrous oxide) ہے جیسا کہ مساوات ذیل میں دکھایا گیا ہے:-



اگر بھاپ مسلسل گزاری جائے تو کل لوہا آخر کار تکسید ہو جاتا ہے حالانکہ یہ عمل ایک متوازن عمل ہے۔ کیونکہ اگر حامل شدہ آکسائیڈ کو ہائیڈروجن کی رو میں گرم کریں تو ہائیڈروجن کی نمکسید پانی میں اور آئرن آکسائیڈ (Iron oxide) کی تحلیل دھاتی لوہے میں ہو جاتی ہے اور اگر ہائیڈروجن کی رو گرم آکسائیڈ کے اوپر کافی عرصہ تک گزاری جائے تو تحلیل مکمل ہوتی ہے۔ اس امر کا سبب کہ ہم ہر حالت میں عمل کو مکمل نہیں کر سکتے ہیں یہ ہے کہ گیس کی رو کے گزرنے سے اتنا بدل بگڑ جاتا ہے بلکہ امر واقعہ یہ ہے کہ صحیح تعادل قائم ہونے نہیں پاتا۔

تبادل کی ماہیت، مساوات



پر غور کرنے سے سمجھی جاسکتی ہے۔ ہر دو جانب ایک نئے ٹھوس اور ایک گسی ہے چونکہ اب گیس مساوات کی دونوں جانب ہیں اس لئے تبادل کا انضباط دباؤ کی قیمتوں کے حاصل ضرب کی بجائے جیسا کہ سابقہ مثالوں میں ہوتا تھا ان کے حاصل تقسیم کے مطابق ہوگا۔ اگر ہم توازن کے لئے مختلف اشیاء کی عالمی قیمتوں کو ان کے ضابطے مربع شکل کی قوسوں کے اندر لکھ کر تعبیر کریں جیسا کہ اکثر کیا جاتا ہے تو توازن کی مساوات

$$\frac{m}{M} = \frac{[\text{H}_2\text{O}] \times [\text{Fe}]}{[\text{H}_2] \times [\text{FeO}]}$$

$$\text{ایک مستقل مقدار} = \frac{H_2O}{H_2} = \frac{[H_2O]}{[H_2]} \quad \text{یا}$$

بناء بریں تبادل کا انحصار آبی بخار اور ہائیڈروجن کے دباؤ کی قیمتوں کے اوپر ہوتا ہے۔ اگر جیسا کہ لوہے پر سے آبی بخار گزارنے کی صورت میں ہوتا ہے پانی کے دباؤ اور ہائیڈروجن کے دباؤ کی نسبت تعادلی نسبت سے زیادہ ہو تو عمل جاری رہتا ہے یہاں تک کہ کل لوہا آکسائیڈ میں منقلب ہو جاتا ہے۔ برعکس اس کے جب ہائیڈروجن کی روگرم آکسائیڈ پر سے گزاری جاتی ہے تو مذکورہ بالا نسبت تعادلی نسبت سے کم ہوتی ہے اور آکسائیڈ کی کال تحویل ہو جاتی ہے۔ یہ نسبت تپش کے ساتھ متغیر ہوتی ہے اور تقریباً ۱۰۰۰°ھ پر اکائی کے برابر ہو جاتی ہے۔ اس لئے اگر اس تپش پر آبی بخار اور ہائیڈروجن کے مساوی حجم لئے جائیں اور یہ آمیزہ لوہے یا آکسائیڈ Fe_4O_5 پر سے گزارا جائے تو کسی قسم کا کیمیائی عمل وقوع پذیر نہیں ہوتا کیونکہ اب دباؤ

کی قیمتیں تعادل کے موافق ہیں۔

گیسوں کے تعادل کی سابقہ مثالوں سے مشابہ، حل شدہ اشیاء کے تعادل کی مثالیں ہیں، لیکن آبی محلول میں برق پاشی افتراق کے باعث تعادل بسا اوقات بہت پیچیدہ ہوتا ہے۔ اس قسم کی چند مثالیں کسی آئندہ باب میں بیان ہونگی۔

محلول میں غیر متجانس تعادل کی ایک مثال جو کیلسیم کاربونیٹ (Calcium Carbonate) کے افتراق کے مشابہ ہے

جہم ایسے غیر حل پذیر نمکوں پر پانی کے عمل میں مشاہدہ کرتے ہیں جو حل پذیر تر بنیں اور بہت کمزور غیر حل پذیر اساسوں کے مرکب ہیں۔ نامیاتی اساس مثلاً ڈائی فینیل امین (Diphenylamine) اس قدر کمزور ہوتا ہے کہ

جب اس کے نمک پانی میں حل کئے جاتے ہیں تو وہ تمام آزاد ترشہ اور آزاد اساس میں منفرق ہو جاتے ہیں۔ ”ڈائی فینیل امین“ پانی میں حل نہیں ہوتا دیرپہی حال اس کے نمک کا ہے جو پیکریک (Picric) ترشہ

کے ساتھ حل کر بنتا ہے۔ جب یہ ٹھوس نمک پانی میں ڈالا جاتا ہے تو وہ فی طور پر غیر حل پذیر اساس اور حل پذیر پیکریک ترشہ میں منفرق ہو جاتا ہے لئے ذیل کی مساوات



ہوتی ہے جو مساوات



سے مماثل ہے سوائے اس فرق کے کہ پیکریک ترشہ حل شدہ حالت میں ہوتا اور کابن ڈائی آکسائیڈ کیسی حالت میں ہوتا ہے۔ کیسی تعادل

کی حالت میں ہم دیکھ چکے ہیں کہ ہر ایک تپش کے لئے گیس کا ایک معین دباؤ یا ارتکاز ہوتا ہے۔ اس لئے ہم توقع کر سکتے ہیں کہ محلولی تعادل کی حالت میں بھی ہر ایک تپش کے لئے حل شدہ شے کا ایک معین واپسی دباؤ یا ارتکاز ہونا چاہیے جو بلا لحاظ اُن غیر حل پذیر ٹھوس اشیاء کی تقادیر کے جو وہاں موجود ہوں، قیام تعادل کے لئے ضروری اور کافی ہونا چاہیے۔ تجربہ اس کا مؤید ہے۔ ۲۰.۶ درجہ پر پیکرک ٹرٹھ کا محلول جس میں ۱۳.۸ گرام ٹرٹھ فی لیٹر ہوتا ہے ڈائی فینل امین اور اس کے پیکریٹ (Picrate) کے ساتھ خواہ یہ اکیلے ہوں یا کسی سیلاب سے باہر بگڑا آئیخہ ہوں، متعادل ہوتا ہے۔ اگر اس تپش پر ڈائی فینل امین پیکریٹ پانی کے ساتھ ملایا جائے تو یہ منفرد ہو جاتا ہے یہاں تک کہ پانی میں پیکرک ٹرٹھ کا ارتکاز اس درجہ تک پہنچ جاتا ہے۔

اگر کاربن ڈائی آکسائیڈ، افتراقی دباؤ کی بنسبت کم دباؤ پر کیلیم آکسائیڈ سے مس کیا جائے تو کاربونیٹ حل نہیں ہوتا۔ اسی طرح، اگر ہم ۲۰.۶ درجہ پر پیکرک ٹرٹھ کے ایسے محلول کو جس کا ارتکاز ۱۳.۸ گرام فی لیٹر سے کم ہو، "ڈائی فینل امین" سے مس کریں تو "ڈائی فینل امین پیکریٹ" حل نہیں ہوتا۔ برعکس اس کے اگر محلول کا ارتکاز ۱۳.۸ گرام فی لیٹر سے زیادہ ہو تو "ڈائی فینل امین پیکریٹ" بنتا جائیگا حتیٰ کہ ارتکاز تعادلی قیمت تک بہت ہو جائیگا۔ ڈائی فینل امین اور اس کے پیکریٹ کا رنگ مختلف ہونے کے باعث، اس امر کی تجربی تصدیق آسانی کی جاسکتی ہے۔ اساس بے رنگ ہے، پیکرک ٹرٹھ کا آبی محلول زرد رنگت کا اور ڈائی فینل امین پیکریٹ ایک گہری چاکولیٹ کی سی بھوری رنگت کا ہوتا ہے۔ ۲۰.۶ درجہ پر پیکرک ٹرٹھ کا محلول جس میں ۱۳ گرام فی لیٹر ہوتے ہیں ڈائی فینل امین کے ساتھ فوراً گہری بھوری رنگت پیدا کر دیتا ہے لیکن اسی تپش پر ۱۳ گرام فی لیٹر والے محلول سے ڈائی فینل امین پر کچھ اثر نہیں ہوتا۔

اگر کمزور اساس غیر حل پذیر ہونے کی بجائے حل پذیر ہو تو محلولات کے لئے امونیم ہائیڈروسلفائیڈ کے افتراق کے مطابق تعادل صورت پیدا ہوگا۔

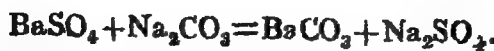
یوریا (Urea) اس قسم کی ایک اساس ہے اور یوریا کا پکریٹ، بحیثیت خود ٹھنڈے پانی میں بہت کم حل ہوتا ہے۔ پس ہمیں ذیل کی مساوات حاصل ہوتی ہے :-



مساوات کے بائیں جانب ایک نمونہ ہے اور دائیں جانب دو چیزیں محلولی حالت میں ہیں۔ اس قسم کی اور مثالیں یوریا نائٹریٹ (Urea Nitrate) اور آگزالیٹ (Oxalate) ہیں جو بہت ہی کم حل پذیر ہیں۔

جب فینان تھرین پکریٹ (Phenanthrene picrate) "مطلق الکحل" میں حل ہوتا ہے تو فینان تھرین اور پکریٹ ٹرشہ میں جو کہ دونوں حل پذیر ہیں، منفق ہو جاتا ہے۔ اس مثال کے متعلق تحقیقات کی باجی ہے اور دریافت کیا گیا ہے کہ یہ کمیتی حل کے کلیہ کے تابع ہے۔ لیکن حساب قدرے پیچیدہ ہے کیونکہ پکریٹ ٹرشہ کا جزئی طور پر برق پاشیدی افتراق ہو جاتا ہے اور فینان تھرین کا کچھ حصہ سنجوگ کے ذریعہ ان سالمات کی نسبت جو معمولی سالی ضابطہ کے مطابق ہونے چاہئیں، محلول کے اندر زیادہ بڑے سالمات میں تھیل ہو جاتا ہے۔

محلولی حالت میں دوائی کو ہے پر بھاپ کے عمل کے مشابہ بہت سی مثالیں ہیں۔ اگر بیریم سلفیٹ (Barium sulphate) کو سوڈیم کاربونیٹ کے محلول کے ساتھ جوش دیا جائے تو یہ ذیل کی مساوات کے مطابق جزئی طور پر تحلیل ہو جاتا ہے :-



یہاں بیریم کے دونوں نمک غیر حل پذیر ہیں اور سوڈیم کے دونوں نمک

حل پذیر۔ اس لئے مساوات کی دونوں جانب ایک ٹھوس اور نثر شدہ حالت میں ایک نمک ہے۔ بیریم کے نمکوں کی عامل کمیتیں، اثنائے تعال میں مستقل محسوب ہو سکتی ہیں کیونکہ یہ نمک اگرچہ عام طور پر غیر حل پذیر کہلاتے ہیں لیکن درحقیقت یہ پانی میں قابل پیمائش حد تک حل ہوتے ہیں (ملاحظہ ہو باب (۲۹) طبعی کیمیاء حصہ دوم) اس لئے جو آئی اے ان کے ساتھ مس کر رہا ہو گا وہ ان کے لحاظ سے سیر شدہ ہو گا اور سیر شدہ رہیگا یعنی محلول میں ان کا ارتکاز اور عامل کمیت مستقل ہونگے۔ اس طور سے تعادل کا انحصار سوڈیم کے حل پذیر نمکوں کے ارتکازوں کی ایک معین نسبت پر ہو گا بلا لحاظ اس امر کے کہ ارتکازوں کی واقعی قیمتیں کیا ہوں۔ گلابی رنگ اور واگے نے تجربوں سے دریافت کیا کہ بیریم (Barium) کے غیر حل پذیر نمکوں کے ساتھ محلول کے تعادل کے لئے کاربونیٹ کا ارتکاز، سلفیٹ کے ارتکاز کی بہ نسبت ۵ گنا ہونا چاہیئے۔ ایسے محلول میں نہ تو سلفیٹ، کاربونیٹ میں اور نہ کاربونیٹ، سلفیٹ میں متبادل ہو گا۔

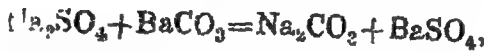
تازہ تحقیقات سے یہ امر منکشف ہوا ہے کہ تعادلی محمولات میں کاربونیٹ اور سلفیٹ کا تناسب، مجموعی ارتکاز کے ساتھ قدرے متغیر ہوتا ہے۔ ممکن ہے کہ اس کا سبب عاملیت کی قدر (Activity coefficient) کے تغیرات، مرکوز محمولات میں سالمی ایتلاف یا اسی قسم کی کوئی اور بات ہو لیکن سرمدت اس بارے میں ہماری معلومات اتنی وسیع نہیں ہیں کہ ان سے کوئی معین نتیجہ اخذ کیا جاسکے۔

اگر کسی کیمیائی تعادل میں حصہ لینے والی شے کی عامل کمیت زیادہ کی جائے تو توازن بگڑ جاتا ہے اور نظام ایک نئے تعادل کے مطابق متغیر ہو جاتا ہے اور وہ عمل وقوع پذیر ہوتا ہے جس کے باعث اس زیادہ کی ہوئی شے کی عامل کمیت گھٹ جاتی ہے۔ مثلاً اگر کاربن ڈائی آکسائیڈ ایک ایسے دباؤ پر موجود ہو کہ یہ کیلسیم آکسائیڈ اور کیلسیم کاربونیٹ کے آمیزہ کے ساتھ متبادل ہو اور ایک آنخت اس کا دباؤ بڑھانے سے اس کی عامل کمیت

بجادی جائے تو عمل ذیل کے مطابق ایک نیا تعادل قائم ہو جائیگا -



اس عمل کا مہجان، کاربن ڈائی آکسائیڈ کی حامل کیت یا دباؤ کم کرنے کی طرف ہے۔ اسی طرح اگر ہمارے پاس ایک آبی محلول ہو جس میں سوڈیم سلفیٹ اور سوڈیم کاربونیٹ اس تناسب سے موجود ہوں کہ پیئریم کے نظیری نمکوں سے متبادل ہوں تو اگر ہم اس محلول میں سوڈیم سلفیٹ کی زائد مقدار ڈال کر اس نمک کی حامل کیت زیادہ کر دیں تو تعادل بگڑ جائیگا اور ذیل کا عمل



وقع پذیر ہوگا اور جاری رہیگا حتیٰ کہ سوڈیم سلفیٹ کا ارتکاز گھٹ کر ایک ایسی قیمت پر پہنچےگا جو سوڈیم کاربونیٹ کے نئے ارتکاز کے ساتھ تعادلی نسبت رکھیگا۔

جو اصول سطور بالا میں بیان کیا گیا ہے وہ مسائل افتراق کے نقطہ نگاہ سے خواہ افتراق گسی ہو یا برق پاشیدی، خاص اہمیت رکھتا ہے۔ بنظر سہولت اس غرض کے لئے اس کو حسب ذیل الفاظ میں بیان کر سکتے ہیں:-

اگر کسی منفرد شے میں افتراق کے ایک یا زیادہ حاصلوں کا اضافہ کیا جائے تو وجہ افتراق کم ہو جاتا ہے۔ مثلاً فاسفورس پنٹا کلورائیڈ (Phosphorus Pentachloride) جب بخر ہوتا ہے تو مساوات ذیل کے مطابق منفرد ہوتا ہے



لیکن اس کی بخاری کثافت، اس قیمت کی بہ نسبت جو معمول ضابطہ کے مطابق ہونی چاہیے، نصف سے کچھ ہی زیادہ ہوتی ہے۔ اگر پنٹا کلورائیڈ ایسی فضا میں بخر کیا جائے جہاں پیشتر سے فاسفورس ٹرائی کلورائیڈ کی معتد بہ مقدار موجود ہو تو بخاری کثافت پنٹا کلورائیڈ کے ضابطہ PCl_5 کے مطابق حاصل

ہوتی ہے۔ یہاں افتراق کے حاصلوں میں سے ایک یعنی PCl_3 کے اضافہ سے پینٹاکلورائیڈ کا افتراق اس درجہ تک کم ہو جاتا ہے کہ بخاری کثافت عملاً طبعی قیمت تک پہنچ جاتی ہے۔

امونیم ہائیڈروسلفائیڈ (Ammonium hydrosulphide) کے افتراق کی حالت میں (صفحہ ۹۶ — طبعی کیمیا حصہ دوم) طبعی افتراقی حاصلوں میں امونیا یا ہائیڈروجن سلفائیڈ کے اضافہ کرنے سے درجہ افتراق کم ہو جاتا ہے۔ چونکہ یہاں بخاری حالت میں غیر منفرد شے بہت قلیل مقدار میں موجود ہوتی ہے اس لئے نمک کی بہت تھوڑی مقدار بکھر جاتی ہے۔ یہ امر اعداد مندرجہ صفحہ ۹۶ طبعی کیمیا حصہ دوم کے حوالہ سے آسانی سمجھ میں آ سکتا ہے۔ ۳ و ۱۷ صبر افتراقی دباؤ ۲۰ سمر ہے۔ اس میں سے آدھا دباؤ امونیا کا اور آدھا ہائیڈروجن سلفائیڈ کا ہے۔ اب اگر ہم اس ہائیڈروسلفائیڈ کو ایک ایسی فضا میں جہاں ہائیڈروجن سلفائیڈ پہلے سے ۳۶ و ۶ سمر دباؤ کے تحت موجود ہو، منفرد ہونے دیں تو دباؤ صرف ۱۰ و ۱ سمر بڑھیکے یعنی ان حالات کے تحت افتراقی دباؤ صرف ۷ و ۱ سمر ہوگا۔ اگر افتراق ایک ایسی فضا میں جہاں امونیا کا دباؤ ۳۶ سمر ہو، وقوع پذیر ہو تو اسی طرح افتراق اپنی طبعی قیمت کی بہ نسبت صرف تقریباً ایک تہائی رہ جائیگا۔

فرض کرو کہ دو اشیاء ایک ہی فضا میں منفرد ہو رہی ہیں اور ان کا ایک مشترک افتراقی پھل ہے۔ تحریر مندرجہ بالا سے واضح ہے کہ اس حالت میں ہر دو اشیاء کا درجہ افتراق اس حالت کی بہ نسبت جبکہ ان میں سے صرف ایک اس فضا میں موجود ہوتی، کم ہوگا۔ مثال کے طور پر امونیم ہائیڈرو سلفائیڈ اور ایتھیل امونیم ہائیڈروسلفائیڈ (Ethyl ammonium hydrosulphide) کے آمیزہ کی واردات پر غور کرو۔ یہ اشیاء مندرجہ ذیل مساواتوں کے مطابق منفرد ہوتی ہیں



ہر دو اعلیٰ میں ہائیڈروجن سلفائیڈ H_2S مشترک افتراقی حامل ہے۔ جب یہ ایک ہی فضا میں مخترق ہوتے ہیں تو نتیجہ یہ ہوتا ہے کہ ہر ایک دوسرے کے افتراق کے لئے ہائیڈروجن سلفائیڈ سے بھری ہوئی ایک فضا چھتا کرتا ہے اور ہر ایک کا افتراقی دباؤ اکیلے مخترق ہونے کی حالت کی بہ نسبت کم ہو جاتا ہے۔ مثلاً ۲۶.۳ گرام ہائیڈرو سلفائیڈ کا افتراقی دباؤ ۱۳.۵ سمر ہوتا ہے۔ پس اگر یہ دونوں چیزیں ایک ہی فضا میں مخترق ہوتے ہوئے ایک دوسرے پر اثر نہ ڈالیں تو ان کے آمیزہ کا افتراقی دباؤ دونوں کے افتراقی دباؤ کی علیحدہ علیحدہ قیمتوں کا حاصل جمع یعنی ۶۷.۱ سمر ہونا چاہیے۔ تجربہ جو قیمت (۵۲.۴ سمر) حاصل ہوتی ہے وہ اس کی بہ نسبت بہت کم ہے بلکہ وہ تو اکیلے ہائیڈرو سلفائیڈ کے افتراقی دباؤ سے بھی کم ہے۔ یہ بات یاد رکھنی چاہیے کہ اگر گیسوں کے دباؤ ان کی حامل کثیت کا معیار قرار دئے جائیں تو یہ نتیجہ کمیتی عمل کے کلیہ کے مطابق نہیں ہے۔ نظری قیمت ۵۵.۱ سمر ہے جو ہائیڈرو سلفائیڈ کے افتراقی دباؤ کی بہ نسبت کچھ زیادہ ہے۔

اگر غیر مساوی طور پر مخترق ہونے والی دو اشیاء جیسا کہ سابقہ مثال میں مذکور ہے، ایک ہی جگہ لائی جائیں تو جتنا اثر زیادہ مخترق شے کم مخترق شے کے درجہ افتراق پر ڈالیں گی وہ اس اثر کی بہ نسبت جو کم مخترق شے زیادہ مخترق شے کے درجہ افتراق پر ڈالیں گی بہت زیادہ ہوگا۔ یہ نتیجہ قرین قیاس سے کیونکہ زیادہ مخترق شے مشترک افتراقی حامل کے ارتکاز کو زیادہ بڑھاتی ہے۔ نسبت اس قیمت کے جو کم مخترق شے کے افتراق کے باعث بڑھتی ہے۔ برعکس اس کے اگر موخر الذکر شے اپنی طبعی حد تک بھی مخترق ہو تو بھی وہ مشترک افتراقی حامل کے ارتکاز کو اس قیمت کی بہ نسبت جز زیادہ مخترق شے کے منفرد افتراق سے چھل ہوتی ہے، صرف خفیف سا بڑھائی۔ بالفاظ دیگر پہلی حالت میں اضافی بیشی زیادہ اور دوسری حالت میں اضافی بیشی کم ہوتی ہے اور افتراق پر اثر اس انداز سے پڑتا ہے۔

اب صرف متوازن عمل پر تپیش کے اثر کی بحث باقی ہے۔
 ترقی تپیش سے کیمیائی عمل کم و بیش ہمیشہ زیادہ تیز ہوتا ہے۔ اس لیے کسی
 متوازن عمل میں ترقی تپیش کا نتیجہ یہ ہوگا کہ راست اور معکوس دونوں عمل
 زیادہ تیز ہو جائیں گے۔ لیکن معکوس عمل بالذات مساوی تیز نہیں ہوتا اس لئے
 نقطہ تعادل یا تو بند ہو جاتا ہے یا پست۔ نقطہ تعادل کا یہ ہٹاؤ اس حرارت سے
 وابستہ ہے جو فعال میں پیدا ہوتی ہے۔ اگر راست عمل میں ہر ایک گرام سالمہ کے
 انتقال کے لئے حراروں کی ایک معین تعداد خارج ہوتی ہے تو معکوس عمل میں حرارت
 کی بالکل مساوی مقدار جذب ہو جاتی ہے۔ ترقی تپیش سے تعادل پر ہمیشہ اس قسم
 کا اثر پڑتا ہے کہ نقطہ تعادل انجذاب حرارت کے موافق سمت میں ہٹتا ہے
 پس اگر راست عمل میں حرارت خارج ہوتی ہو تو عمل اعلیٰ تپیش پر اتنا زیادہ نہیں
 ہوتا ہے جتنا کہ پست تپیش پر ہوتا ہے کیونکہ اگر پست تپیش پر حالت تعادل
 سے آغاز کریں اور پھر نظام کو اعلیٰ تپیش تک گرم کریں تو حرارت جذب کرنے والا
 معکوس عمل وقوع پذیر ہوتا ہے اور نقطہ تعادل جیسے ہٹ جاتا ہے۔ برعکس
 اس کے اگر راست عمل میں حرارت جذب ہو تو عمل پست تپیش کی بہ نسبت
 اعلیٰ تپیش پر زیادہ ہوگا۔ معمولی تپیش پر کیمیائی افتراق کی تمام مثالوں میں
 افتراق کے ساتھ حرارت جذب ہوتی ہے اس لئے ترقی تپیش کے ساتھ
 درجہ افتراق زیادہ ہو جاتا ہے۔ مثلاً کیلسیم کاربونیٹ کا افتراقی دباؤ ترقی تپیش
 کے ساتھ بڑھتا ہے اور اسی طرح امونیم ہائیڈرو سلفائیڈ جیسے نمکوں کا افتراقی دباؤ بھی
 ترقی تپیش سے بڑھتا ہے جیسا کہ فہرست ذیل میں دکھایا گیا ہے:-

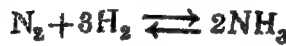
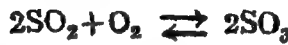
امونیم ہائیڈرو سلفائیڈ کا افتراقی دباؤ

تپیش (°م) دباؤ (مہر)

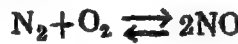
۱۵۵	۲۰۶
۲۱۶	۱۲۶۲
۳۱۰	۱۷۶۶
۴۲۱	۲۲۶۴
۵۴۳	۲۷۶۶

اسی طرح نائٹروجن پر آکسائیڈ گیس جو معمولی تپش پر سادہ سالمات NO_2 میں صرف ۲۰ فی صدی منفرق ہوتی ہے، ۱۳۰ درجہ پر تقریباً کامل طور پر منفرق ہو جاتی ہے۔

مندرجہ ذیل صنعتی (Technical) تعاملات میں



اتحاد کے وقت حرارت خارج ہوتی ہے اور اس لئے ترقی تپش سے کیمیائی اتحاد کی مقدار گھٹ جاتی ہے۔ اس لئے ان عملوں کو ممکنہ لیست تپش پر انجام دینے کی کوشش کی جاتی ہے۔ تعاملات میں تیزی مناسب حرارتی عاملوں کے ذریعہ پیدا کی جاتی ہے۔ اس کے برعکس نائٹریک آکسائیڈ جب بنتا ہے



تو حرارت جذب ہوتی ہے اور بلند تپش سے کیمیائی ترکیب یا اتحاد زیادہ ہوتا ہے۔ بدیں وجہ اس تالیف میں برقی قوس کی تپش استعمال کی جاتی ہے۔ اور حاصل ترکیب ممکنہ تیزی کے ساتھ ایسی تپش تک گھٹا دیا جاتا ہے کہ جس پر متعکس عمل کی رفتار ناقابل لحاظ اور ہیج ہوتی ہے۔

مندرجہ ذیل جدول میں بتایا گیا ہے کہ تپش کے اثر کا فرق امونیا اور نائٹریک آکسائیڈ کی تالیفوں پر کیا ہے:-

تپش	امونیا کی فیصدی مقدار برائے تپش	تپش	نائٹریک آکسائیڈ کی فیصدی مقدار برائے تپش
۵۵۰	۱۱۵۹	۱۶۰۰	۰.۲۳۳
۶۵۰	۵۵۷	۱۷۵۰	۰.۲۶۷
۷۵۰	۳۵۰	۱۹۰۰	۱.۵۰
۸۵۰	۱۷۷	۲۳۰۰	۲.۵۰
۹۵۰	۱۵۱	۳۰۰۰	۵.۵۰

گیسی تعاملوں کے لئے تپش کا اثر نقطہ توازن پر مساوات ذیل کے ذریعہ ظاہر کیا جاسکتا ہے جو ابتداءً فانت ہوف نے بتایا تھا:-

$$\frac{\text{فرک } M}{\text{وقت}} = \frac{S}{M \text{ ت } A}$$

یہاں M، توازن مستقل، S تعامل کی سالمی حرارت، M گسی مستقل اور ت تپش مطلق ہے۔ اگر اس مساوات کا تکملہ کیا جائے یہ فرض کر کے کہ S تپش کے لحاظ سے متغیر نہیں ہے (جیسا کہ بہت وسیع حدود کے اندر اکثر تقریباً صحیح ہے) تو مساوات

$$\text{لوک } M = - \frac{S}{M \text{ ت } B} + B$$

حاصل ہوتی ہے۔ جس میں B ایک مستقل ہے۔ پس توازن مستقل کا لوکار تھم مطلق تپش کے مقبوع کا ایک خطی تفاعل پایا جاتا ہے۔

مندرجہ بالا مثالوں پر ہم نے جو بحث کی ہے ایک عام قاعدہ سے تعلق رکھتی ہیں جس کو لوشائیلیئر (Le Chatelier) کا اصول کہتے ہیں۔

یہ اصول اس طرح بیان کیا جاسکتا ہے: کسی توازن حالت کا 'مجموع اجزائے ضربی' پر انحصار ہو، ان میں سے اگر کسی ایک میں تغیر پیدا کیا جائے تو توازن اس

طرح ہٹ جاتا ہے کہ تغیر کی جزواً مخالفت کی جاتی ہے۔ چنانچہ جذب حرارت کے تعامل کا وقوع پذیر ہونا ترقی تپش پر منحصر ہے اور ایسے تعامل کا تقاضا

ترقی تپش کے مخالف ہے۔ اسی طرح وہ تعامل جس کے ساتھ حجم کی کمی واقع ہوتی ہے ترقی دباؤ پر منحصر ہے اور ایسا تعامل دباؤ کی ترقی کے خلاف عمل کرنے

کا متقاضی ہے۔ اس قاعدہ کا اطلاق طبعی اور کیمیائی دونوں توازنوں پر ہوتا ہے۔ اگر ہم کسی مائع کی ایک مقدار کو لے کر اس کے حجم سے بڑی فضا

میں بند کر دیں تو کچھ مائع بخار کی شکل اختیار کرے گا۔ حتیٰ کہ تعادل یا توازن کی ایک حالت پیدا ہوتی ہے، اس بخیر میں حرارت جذب ہو جائیگی۔

اگر اب ہم تپش کو ترقی دیں لیکن حجم کو مستقل رکھیں تو تعادل بگڑ جائیگا اور حرارت خواہ عمل واقع ہوگا یعنی زیادہ آگے بخار میں تبدیل ہوگا اور اس طرح بخاری دباؤ زیادہ ہو جائیگا۔

ایک دلچسپ نوعیت کے متوازن عمل کی متعدد مثالیں ”حرکی ہم ترکیبی“ (Dynamic isomerism) کے عنوان سے یکجا جمع کی گئی ہیں۔

امونیم تھائیو سائیائیٹ (Ammonium thiocyanate) اور تھائیو پوریا (Thiourea) دو ہم ترکیب اشیاء ہیں ان دونوں کا استحالی منابطہ

CSN_2H_4 ہے اور ۱۰۰ سے پست تر تپشوں پر ان کی ہم ترکیبی دیکر اشیاء

کی ہم ترکیبی سے کسی خاص طریقہ سے مختلف نہیں ہوتی۔ لیکن اگر ان میں سے کوئی ایک گھلایا جائے تو یہ جزوی طور پر دوسرے میں منتقل ہو جاتا ہے اور توازن ایک ایسے نقطہ پر واقع ہوتا ہے جہاں مائع ۸۰ فی صدی ”امونیم تھائیو سائیائیٹ“ اور ۲۰ فی صدی ”تھائیو پوریا“ پر مشتمل ہوتا ہے۔ اس مخصوص مثال میں معمولی تپش پر ان اشیاء کا رجحان جب کہ یہ خالص ہوتی ہیں ایک دوسرے میں منتقل ہونے کی طرف نہیں ہوتا۔ اس لیے ان کے درمیان متضاد تغاّل اور توازن کا مطالعہ تجربی طور پر کیا جاسکتا ہے۔ دیگر مثالیں جن کی تحقیق ہو چکی ہے ایسی ہیں کہ جلدت منحل ایک ہم ترکیب شے کا دوسری میں استحالہ ہر دو اشیاء کی مناظری عالمیت کے اختلاف کے باعث ”تقطیب پیما“ کے ذریعہ سے مشاہدہ کیا جاسکتا ہے۔ غالب قیاس یہ ہے کہ ”حرکی ہم ترکیبی“ (Tautomerism) اور ”ہند تبدیلی“ (Desmotropy) کے اکثر مظاہر جو نامیاتی کیمیاء میں دیکھے جاتے ہیں

ایسے ہی اسباب کے ذریعہ ان کی توجیہ ہو سکتی ہے۔ مثلاً ایسے مائع جو بالعموم گروہ $-CH_2 \cdot CO-$ کے ساتھ لکھے جاتے ہیں اکثر اوقات اس طرح عمل کرتے ہیں

گویا کہ ان میں گروہ ”ای نول“ $CH_2C(OH)-$ (Enol) موجود ہے۔ ان مائع کے طبیعی خواص کی جو قیمتیں حاصل ہوتی ہیں وہ اس امر کی طرف دلالت کرتی ہیں کہ یہ دونوں ہم ترکیب اشیاء کے آمیزے ہیں۔ ان مائع کا ایسے آمیزہ ہونا بہت اغلب ہے کیونکہ اب ہم ترکیبی توازن کی دیگر مثالیں مستحق

چوکی ہیں۔

متوازن عمل کی مثالیں مندرجہ ذیل مضامین میں مذکور ہیں۔ طالب علم

ان کا مطالعہ کر سکتے ہیں۔

جے۔ ٹی۔ کنڈل "نائیٹروجن پرکسائیڈ کا افتراق" مطبوعہ

Journal of the Chemical Society ۵۹ (۱۸۹۱) صفحہ ۱۰۶۶، ۶۷ (۱۸۹۵) صفحہ ۷۹۴ - نیز

اسی جہدہ میں اسٹوالڈ کا مضمون مندرجہ سالک (۱۸۹۲) صفحہ ۲۴۲ -

جے۔ واکس اور جے۔ آر۔ ایپل یارڈ - "پیکر ٹرینڈ اور ڈائی فینیل امین"

مطبوعہ جہدہ بالا ۶۹ (۱۸۹۶) صفحہ ۱۳۴ -

جے۔ واکر اور جے۔ ایس۔ لیمسڈن "ایک امونیم ہائیڈروسلفائیڈز

(Alkyl ammonium hydrosulphides) کا افتراق" مطبوعہ جہدہ

بالا ۷۷ (۱۸۹۷) صفحہ ۲۲۸ -

ٹی۔ ایم۔ لوئری - "حرکی ہمترکیبی (Dynamic isomerism)"

مطبوعہ جہدہ بالا ۷۷ (۱۸۹۹) صفحہ ۲۳۵ -

J. T. Cundall ۱

W. Ostwald ۲

J. Walker & J. R. Appleyard ۳

J. S. Lumsden ۴

T. M. Lowry ۵



باب بست و پنجم

کیمیائی استحالہ کی شرح

کیمیائی تعادل کی بحث کو آسان بنانے کی خاطر سابقہ باب میں بعض مقامات پر، ہم ”تعالیٰ“ کے ہر نوع کی طرف اشارہ کر چکے ہیں لیکن وہاں اس کی عملی تخمین کی طرف توجہ نہیں کی گئی۔ نسبت بہت کم حالتوں میں اس کی صحیح تخمین ممکن ہے کیونکہ اکثر تعال یا تو اس قدر تیزی سے واقع ہوتے ہیں یا وہ ضمنی تعالوں کے باعث اس قدر پیچیدہ ہو جاتے ہیں کہ تعال کے لیے کوئی معین شرح محسوب نہیں کی جاسکتی۔ ایک نہایت ہی یادہ تعال جس کا مطالعہ کامیابی کے ساتھ تقریباً سب سے پہلے کیا گیا تھا، ”گنے کی شکر“ (Can - sugar) کا معالکہ ہے۔ جب یہ پیاز آبی محلول میں کسی معدنی ترشہ کے ساتھ گرم کی جاتی ہے تو یہ بتدریج ”گلوکوز“ (Glucose) اور ”فروکٹوز“ (Fructose) کے آمیزہ میں تبدیل ہو جاتی ہے اور یہ تبدیلی تقطیب پیمائے ذریعہ سے صحیح طور پر مشاہدہ کی جاسکتی ہے۔ گنے کی شکر کے محلول کی مناظری تھوہل ابتداءً مثبت ہوتی ہے لیکن اس انقلاب کے بعد جو ترشہ کے عمل سے وقوع پذیر ہوتا ہے منفی ہو جاتی ہے۔ اس لیے اگر ہم گنے کی شکر کے محلول کو تقطیب پیمائے مشاہدہ

نلی میں رکھیں اور وقتاً فوقتاً زاویہ تخیل پڑھتے جائیں تو ہم تعالیٰ نظام میں کسی طرح خلل انداز ہوئے بغیر محلول کی ترکیب کے تغیر کا پتہ لگا سکتے ہیں۔ مثلاً گنتے کی شکر کے ایک محلول کی ابتدائی مناظری تخیل ۶۵.۴۵° تھی اور اس محلول کے کامل معاکسہ کے بعد یہ تخیل ۱۸.۵۵° تھی۔ پس گنتے کی شکر سے معاکسی شکر (Invert sugar) کے مکمل معاکسہ میں زاویہ تخیل کا مجسمہ ری تعینہ

$$۶۵.۴۵ + ۱۸.۵۵ = ۸۴.۰۰^{\circ}$$

گزرنے کے بعد تخیل ۲۵.۴۵ پائی گئی تھی یعنی اس عرصہ میں تخیل کا زاویہ ۵۸.۵۵ کم ہو گیا تھا۔ بنا بریں مستقل گنتے کی شکر کی مقدار کل مقدار کے مقابلہ میں

$$۱۱.۰۰ \div ۶۵.۴۵ = ۰.۱۶۸$$

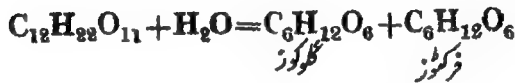
تھی۔ اس طور سے کسی اور عرصہ میں مستقل مقدار کی تخمین ممکن ہے۔

ذیل کی فہرست میں مختلف اوقات پر زاویہ تخیل کی مشاہدہ کردہ قیمتیں

درج ہیں:—

وقت دقیقوں میں	زاویہ تخیل	لا	مستقل مقدار
۰	۶۵.۴۵
۳۰	۴۱.۰۰	۵۵.۴۵	۱۳.۳۰ ۰.۵۰۰
۶۰	۳۵.۴۵	۱۱.۰۰	۱۳.۳۲
۹۰	۳۰.۴۵	۱۶.۰۰	۱۳.۵۲
۱۲۰	۲۶.۰۰	۲۰.۴۵	۱۳.۶۹
۱۵۰	۲۲.۰۰	۲۴.۴۵	۱۳.۲۱
۲۱۰	۱۵.۰۰	۳۱.۴۵	۱۳.۶۱
۳۳۰	۲.۴۵	۴۴.۰۰	۱۴.۶۵
۵۱۰	—	۵۳.۴۵	۱۴.۶۳
۶۳۰	—	۵۶.۴۵	۱۳.۸۶
∞	۱۸.۴۵ —	$۶۵.۵۰ =$

اس فہرست سے عیاں ہے کہ چل جوں گنے کی شکر کی مقدار محلول میں کم ہوتی جاتی ہے، تعادل کی شرح بھی کم ہوتی جاتی ہے۔ پہلے دو گھنٹوں میں زاویہ تحول کا تغیر ۲۰.۵ ہے لیکن آغاز تعادل کے بعد ۵۱۰ دقیقہ سے ۶۲۰ دقیقہ تک کے دو گھنٹوں میں یہ تغیر صرف ۲.۰ رہ جاتا ہے۔ یہ امر گلاڈ برگ اور واگے کے اصول کے مطابق ہے کہ کسی معین وقت میں مستقل مقدار گنے کی شکر کی مقدار کے مطابق کم ہوتی جائیگی۔ اس تعادل کی کیمیائی مساوات یہ ہے:—



جوں جوں عمل ترقی کرتا ہے پانی اور گنے کی شکر دونوں غائب ہوتے جاتے ہیں لیکن اگر ہم اس امر کو پیش نظر رکھیں کہ عمل آبی محلول میں واقع ہوتا ہے تو یہ ظاہر ہے کہ پانی کی عامل کثیت بہت کم تغیر ہو سکتی ہے اس لیے عملی اغراض کی خاطر پانی کی عامل کثیت مستقل شمار کی جاتی ہے۔ یہ عمل متوازن نہیں ہے بلکہ جب تک گنے کی شکر کی کل مقدار مستقل نہیں ہو جاتی جاری رہتا ہے۔ اگر گنے کی شکر کا ابتدائی ارتکاز کم ہو اور کسی وقت وہ مقدار لا کا استحالہ ہو چکا ہو تو اُس وقت استحالہ کی شرح ایک سالمی ضابطہ کے مطابق حسب ذیل ہوگی:—

$$\frac{\text{فرا لا}}{\text{فرو}} = \text{مر (۱- لا)}$$

جس میں فرا لا سے مراد وہ بہت تھوڑی سی مقدار ہے جو وقت و پر شروع ہو کر بہت قلیل وقفہ فرو میں مستقل ہوتی ہے اور مر عمل کی رفتار کی مضرع ہے۔ احصاء تکملات کے ذریعہ ہم اس مساوات سے لا اور و کے درمیان رابطہ یعنی تعادل کی کسی منزل کے لیے ابتدائی ارتکاز اور رفتاری مستقل کی رقموں میں اُن کی متناظر قیمتیں دریافت کر سکتے ہیں۔ اس رابطہ

کی شکل یہ ہوتی ہے :-

$$\frac{1}{\lambda - \lambda_0} = \frac{1}{\lambda_0} + \frac{1}{\lambda - \lambda_0}$$

$$\text{یعنی } \frac{1}{\lambda - \lambda_0} = \frac{1}{\lambda_0} + \frac{1}{\lambda - \lambda_0} \quad \text{لوک } \frac{1}{\lambda - \lambda_0}$$

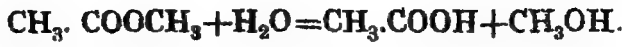
جلد $\frac{1}{\lambda - \lambda_0}$ لوک $\frac{1}{\lambda - \lambda_0}$ کی قیمتیں جو اٹائے تعامل میں تقریباً مستقل رہتی ہیں سابقہ فہرست کے آخری نانہ میں درج ہیں۔ اس مستقل مقدار کی قیمت محسوب کرنے کے لیے زاویہ تخیل کو گنے کی شکل کے واقعی ارتیکاز میں تبدیل کرنا غیر ضروری ہے کیونکہ ہمیں صرف نسبت $\frac{1}{\lambda - \lambda_0}$ کی قیمت دریافت کرنا ہے۔ یعنی مجموعی ارتیکاز کے بجائے ہم زاویہ تخیل کے ابتدائی اور انتہائی مشاہدات کا فرق یعنی $32665 - (18665) = 14000$ اور λ_0 کے بجائے ابتدائی مشاہدہ اور وقت د پر کے مشاہدہ کا فرق استعمال کر سکتے ہیں۔ پھر الذکر فرق کی قیمتیں سابقہ فہرست کے تیسرے خانہ میں درج ہیں۔ پس تجربہ گاہ بزرگ اور واسے کے نظریہ کے درمیان اس مثال میں تسلی بخش توافق ہے۔

ترشوں کے ایسے سرعہ عمل کی ایک مثال ایسٹرز (Esters) کی آب پاشیدگی (Hydrolysis) میں پائی جاتی ہے۔ اریٹھل ایسٹ

(Methyl acetate) جیسا کوئی ایسٹر (Ester) پانی کے ساتھ ملا یا گائے تو دونوں اشیاء کے درمیان تعامل سے ایسٹک ترشہ اور متخل الکوحل ضرورت پذیر ہوتے ہیں (ملاحظہ ہو باب ۲۴)۔ یہ ترشہ ایک متوازن عمل ہے لیکن یہ کامحلول بہت ہلکا ہو تو استحالة تقریباً مکمل ہوتا ہے اور یہ عمل بھی

یہ تجربہ شامکے کا مطالعہ ولہلمی (Wilhelmy) نے علی، نظری
یہ مندرجہ فہرست ولہلمی کے تجربات سے اخذ کیے گئے ہیں۔
گولڈبرگ (Goldberg) اور واسے (Waggoner) نے اپنا اصول اس کے بعد وضع کیا تھا۔

اس بسیط صنف کا بن جاتا ہے جیسے کہ گنے کی شکر کا معاکسہ۔ مساوات حسب ذیل ہوتی ہے :-



اگر کوئی ترشہ موجود نہ ہو تو عمل بہت آہستگی سے ہوتا ہے لیکن طاقتور معدنی ترشوں مثلاً نائٹروکلورک ترشہ کی موجودگی میں یہ اوسط سرعت سے واقع ہوتا ہے۔ تعاملی نظام کو بگاڑے بغیر اس عمل کی ترقی کا مطالعہ گنے کی شکر کے معاکسہ کی طرح کسی طبعی طریقہ سے نہیں کیا جاسکتا۔ لیکن ایک کیمیائی طریقہ استعمال کیا جاسکتا ہے۔ معین وقفوں کے بعد محلول کی ایک معروف مقدار علیحدہ کر گئے ہلکی قلی سے معارضہ (titrate) کی جاسکتی ہے۔ ترقی عمل کے ساتھ ایسٹک ترشہ کے بننے کے باعث تبدیل کے لیے قلی کی مطلوبہ مقدار زیادہ ہوتی جاتی ہے اور اس بیشی سے استعمال کی مقدار مستنبط کی جاسکتی ہے۔ یہ معلوم ہوا ہے کہ ہر لمحہ پر مقدار استعمال ایسٹر کی موجودہ مقدار کے متناسب ہوتی ہے اور اسی ضابطہ کے توسط سے جو گنے کی شکر کے معاکسہ کے لیے استعمال کیا گیا تھا ایک رفتاری مستقل محسوب کیا جاسکتا ہے۔ مختلف ترشوں کے ساتھ حاصل کردہ رفتاری مستقل مقادیر کے موازنہ سے معلوم ہوتا ہے کہ ترشوں کا اضافی سرعت اثر دونوں اعمال کے لیے یکساں ہے۔

یہ بدیہی بات ہے کہ متذکرہ بالا تعاملات صحیح معنوں میں ایک سالمی نہیں ہیں اگرچہ ان کا طرز عمل ایک سالمی ضابطہ ہی کے تابع ہے۔ ان دونوں اصناف میں پانی کو بہت بڑا بلکہ لازمی دخل ہے لیکن چونکہ محلول اشیاء کی بہ نسبت وہ بہت وافر مقدار میں موجود ہوتا ہے اس لیے اس کی عامل کیت کو شروع سے آخر تک مستقل تصور کر سکتے ہیں اور صرف دیگر اشیاء کے ارتکاز پر غور کی ضرورت ہوتی ہے۔

گیسوں کی ایک سالمی تحلیل کی ایک اچھی واضح مثال نائٹروجن پٹا کائیڈ سے متعلق موجود ہے جو ذیل کی مساوات کے بموجب ہے :-



تابکاری (Radioactive) استحالے صحیح معنوں میں ایک سالمی ہیں۔ ہر ایک تابکار جوہر کا تکتہ آزادانہ طور پر بلا لحاظ دوسرے جوہروں کے وقوع پذیر ہوتا ہے۔

قلوی اشیاء کے ذریعہ سے ایسٹرز (Esters) کی تصبینی تحویل دو سالمی تعامل کی ایک مثال ہے۔ کادی پوٹاش (Caustic potash) کے ذریعہ سے ایتھل ایسیٹٹ (Ethyl acetate) کی تصبینی تحویل ذیل کی مساوات کے بموجب عمل میں آتی ہے۔



جب تک تعاملی اشیاء میں سے کوئی ایک بالکل غائب نہیں ہو جاتی یہ عمل جاری رہتا ہے۔ اگر دونوں اشیاء تقابلی تناسبوں میں لی جائیں اور ہر ایک کی حامل کیمیت اسے تعبیر کی جائے تو شرح استحالہ کی عام مساوات حسب ذیل ہوگی:-

$$\frac{\text{نسبہ لا}}{\text{فرو}} = \text{م (ا-لا)}$$

جس کا تکملہ کرنے سے مساوات ذیل حاصل ہوتی ہے:-

$$\text{م} = \frac{1}{\text{و}} \cdot \frac{\text{لا}}{\text{و (ا-لا)}}$$

تجربی تحقیقات اس نتیجہ کی مؤید ہے اور مساوات کے بائیں ہاتھ والا جملہ درحقیقت مستقل ہے۔ تصبینی تحویل کا صدور ہم محلول میں سے معین مقادیر وقتاً فوقتاً نکال کر ٹرٹھ کے ساتھ معارضہ کر کے باسانی معلوم کر سکتے ہیں۔ جس جوں علی صادر ہوتا ہے محلول پوٹاشیم ہائیڈرآکسائیڈ کی تبدیل کے لیے ٹرٹھ کی مقدار تناسب

انداز سے کم ہوتی جاتی ہے۔ کسی معین ایسٹر کے لیے کادی قلیوں (Caustic Alkalies) اور قلیو مٹیوں (Alkaline earths) کے

معادل محمولات سے تصنیفی تخیل عمایکھاں شرح پر وقوع پذیر ہوتی ہے، لیکن اگر ایونیا استعمال کی جائے تو تصنیفی تخیل کی شرح بہت کم ہوتی ہے۔ کسی معین اساس کے لیے تصنیفی تخیل کی شرح پر روشنی اصلید اور اکیل اصلید (Alkyl radical) کی ماہیت کا جن سے ایسٹربنا ہوتا ہے، بہت اثر ہوتا ہے۔ مثلاً ۱۹۵۴ء پر کاوی سوڈ سے کے ذریعہ سے مختلف ایسیٹس (Acetates) کی تصنیفی تخیل کے لیے قیاسی منتقل مقادیر حسب ذیل ہیں :-

۳۵۴۹۳	(Methyl acetate)	متھیل ایسیٹ
۲۵۳۰۷	(Ethyl acetate)	ایٹھیل ایسیٹ
۱۵۹۲۰	(Propyl acetate)	پروپیل ایسیٹ
۱۱۶۱۸	(Isobutyl acetate)	آئیسوبیوٹیل ایسیٹ
۱۵۶۲۵	(Isoamyl acetate)	آئیامیل ایسیٹ

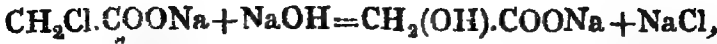
۱۹۵۴ء پر ایک ہی اساس کے ساتھ مختلف ایٹھل ایسٹرز (Ethyl esters) کے لیے یہی اعداد حسب ذیل ہیں :-

۳۵۲۰۴	(Ethyl acetate)	ایٹھیل ایسیٹ
۲۵۱۸۶	(Ethyl propionate)	ایٹھیل پروپیونیت
۱۵۷۰۲	(Ethyl butyrate)	ایٹھیل بیوٹریٹ
۱۵۷۳۱	(Ethyl isobutyrate)	ایٹھیل آئیسوبیوٹریٹ
۰۵۶۱۳	(Ethyl isovalerate)	ایٹھیل آئیووالیریٹ
۰۵۸۳۰	(Ethyl benzoate)	ایٹھیل بنزوئیٹ

دو سالہ تعامل کی دوسری مثالیں جن کی تحقیقات ہو چکی ہے کاوی سوڈا

(Sodium chloracetate) اور سوڈیم کلور ایسیٹ (caustic soda)

سے مسادات ذیل کے مطابق سوڈیم گلائیکولیٹ (Sodium glyeollate) کی پیدائش ہے۔

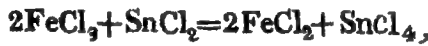


اور ایتھیل ایٹوڈائیڈ (Ethyl iodide) اور ٹرائی ایتھیل امین (Triethylamine) سے مساوات ذیل کے مطابق ٹیٹرا ایتھیل امونیئم ایٹوڈائیڈ (Tetra-ethyl-ammonium iodide) جیسے نمکوں کی پیدائش ہے :-

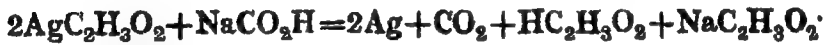


سہ سالمی تعامل نسبتاً کم یاب ہیں۔ جن تعاملات کی بخوبی تحقیق ہوئی ہے ان میں سے بعض حسب ذیل ہیں :-

سٹینس کلورائیڈ (Stannous chloride) کے ذریعہ سے فیرک کلورائیڈ (Ferric chloride) کی تحویل، یعنی



اور کسی فارمیٹ (Formate) کے ذریعہ سے، مساوات ذیل کے مطابق ہلکے عملوں میں کسی نقرئی نمک کی تحویل :-



ایسے تعاملوں کی شرح کے لئے ذیل کا جملہ عائد ہوتا ہے :-

$$\text{فرق} \frac{\text{لا}}{\text{م}} = (1 - \text{لا})$$

جس میں 1 ہر ایک تعالیٰ شے کی ابتدائی حامل کیت ہے۔ مکملہ کرنے سے اس کی شکل حسب ذیل ہو جاتی ہے :-

$$\text{م} = \frac{\text{لا} (1 - \text{لا})}{(1 - \text{لا})^2} \times \frac{1}{\text{و}}$$

تجربہ لور پر یہ امر ثابت ہو چکا ہے کہ مساوات کی بائیں جانب کا جملہ واقعی ایک مستقل مقدار ہے۔

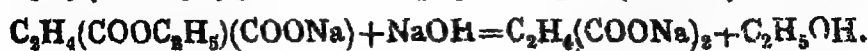
ابھی تک بہت کم ایسے اعمال کی تحقیقات ہوئی ہے جن کی شرح استحالہ تین سے زیادہ سادات کو ظاہر کرنے والی مساوات کے مطابق ہوتی ہے۔ بادی النظر میں یہ امر تعجب انگیز ہے کیونکہ ہماری عام کیمیائی مساواتوں کی رو سے بعض مشہور تعامل ایسے ہیں جو اس تعامل سالمات کی تعداد تین سے یقیناً زیادہ ہوتی ہے۔ لیکن ایسا معلوم ہوتا ہے کہ پیچیدہ تعامل کئی مدارج میں وقوع پذیر ہوتے ہیں یعنی پیچیدہ تعامل کئی ایک سادہ تعاملوں پر مشتمل ہوتے ہیں جو ایک دوسرے کے بعد وقوع پذیر ہوتے ہیں۔

جب ہم کسی پیچیدہ عمل کی شرح تخمین کرتے ہیں تو ہم بالعموم تعاملوں کے ایک سلسلہ کی ادراک شرح دریافت کرتے ہیں جو یا تو ایک دوسرے کے متقابل یا ہمزماں وقوع پذیر ہو رہے ہوتے ہیں۔ ان اعمال میں سے سب سے زیادہ سست عمل کی شرح مجموعی شرح کی تخمین میں سب سے زیادہ موثر ہوتی ہے۔ اگر دیگر اعمال اس سست ترین عمل کی بہ نسبت بہت زیادہ تیزی کے ساتھ واقع ہو رہے ہوں تو بھی ایسا معلوم ہوگا کہ کل عمل محض اسی عمل کی شرح پر صورت پذیر ہو رہا ہے اور اس کی نوعیت بھی اسی سست ترین عمل کی سی ہوتی ہے۔

بنیاد بریں بسا اوقات ایسا ہوتا ہے کہ پیچیدہ اعمال اس طور سے واقع ہوتے معلوم ہوتے ہیں گویا کہ وہ بلحاظ نوعیت مجموعی عمل سے بہت سادہ تر ہیں۔ کسی دواسمانی ترقہ کے ایسٹر (Ester) کی تصبیبی تحویل، تعامل کے کئی مدارج میں ترقی پذیر ہونے کی ایک عمدہ مثال ہے۔ مثلاً کاوی سوڈا کے ذریعہ سے ڈائی ایٹھل سکیسینیت (Diethyl succinate) کی تصبیبی تحویل، مساوات ذیل



کے مطابق واقع ہونے کے بجائے ذیل کی مساواتوں کے مطابق وقوع پذیر ہوتی ہے :-



آخری فرضیہ کے مطابق، گلد بگ اور وائگے کے اعلیٰ سے مجموعی عمل کی رفتار کے لیے ایک ایسا جملہ حاصل ہوتا ہے جس میں منفرد اعلیٰ کے دو اعلیٰ رفتار سے مستقل مثال ہوتے ہیں۔ تجربہ سے جو شرح دریافت ہوئی ہے وہ اس نظری استدلال کے موافق پائی گئی ہے۔ یہ امر کہ عمل درحقیقت دو مراح میں واقع ہوتا ہے آسانی ثابت کیا جاسکتا ہے۔ انکوہلی محلول میں ایتھیل سکیسیبٹ (Ethyl succinate) کو کاوی پوٹاش کی اس مقدار کے نصف کے ساتھ ملاؤ جو کامل تصبیبی تحول کے لیے درکار ہے۔ بجائے اس کے کہ نصف ایسٹر (Ester) کی کامل تصبیبی تحول کا اثر نصف پر کچھ اثر نہ ہو، مناسب حالات کے تحت ابتدائی مقدار کے تین ربع پوٹاسیم ایتھیل نمک (Potassium ethyl salt) $(C_2H_5(COOEt)(COOK))$ میں مستقل ہو جاتے ہیں اور پہلی منزل کے اس حال کا آٹھواں حصہ ڈائی پوٹاسیم نمک $C_2H_4(COOK)_2$ (Dipotassium salt) میں مستقل ہو جاتا ہے اور آٹھواں حصہ بدستور باقی رہتا ہے۔

پس ہم عام طور پر یہ تسلیم کرتے ہیں کہ ایسے اعمال جو نسبتاً پیچیدہ کیمیائی مساواتوں سے تعبیر کیے جاتے ہیں اور جو سالمات کی ایک بڑی تعداد کے تعامل پر مشتمل ہوتے ہیں، دراصل ایسے سادہ اعمال کا ایک سلسلہ ہوتے ہیں جن میں سے ہر ایک دو یا تین سے زیادہ سالمات کے تعامل پر مشتمل نہیں ہوتا۔

کسی معین عمل کی رفتار پر بالعموم تغیر تپش کا مقدر اثر پڑتا ہے۔ ترقی تپش سے تعامل کی شرح تقریباً ہمیشہ بہت بڑھ جاتی ہے بسا اوقات معمولی تپش سے شروع ہو کر ۵ یا ۱۰ درجہ تپش کی بلندی سے رفتار دو گنی ہو جاتی ہے۔ اس نئی شرح تپش کی وجہ قدرے مشکل ہے۔ سانی حرکت کی شرح اور تپش کے ساتھ اس کے تغیر کے متعلق کسی معمولی نظریہ کے مطابق، یہ فرض کرنا ناممکن ہے کہ ۵ سے ۶۰ تک تپش کے بڑھ جانے سے سالمات کی رفتار اس قدر زیادہ تیز ہو جاتی ہے کہ ان کی ٹکروں کی تعداد دو گنی بڑھ جاتی ہے۔ ظن غالب یہ ہے کہ کسی تپش پر سالمات کی مجموعی تعداد میں سے صرف ایک مسکن

قلیل تعداد عامل ہوتی ہے اور یہ تعداد ترقی پیش کے ساتھ زیادہ ہو جاتی ہے۔
 آرتھینیس (Arrhenius) نے اس مفروضہ کے لحاظ سے رفتارِ تعامل پر
 پیش کے اثر کے لیے مندرجہ ذیل ضابطہ مستنبط کیا ہے:

$$\frac{\text{حرارت}}{\text{لوک م}} = \frac{1}{\text{م ت}}$$

$$\text{یا} \quad \text{لوک م} = - \frac{1}{\text{م ت}} + \text{ب}$$

جس میں م رفتاری مستقل ہے، ت پیش مطلق ہے اور ۱ اور ب مستقل
 مقادیر ہیں۔ رفتاری مستقلوں کے لوکارتم اور پیش مطلق کے متکافی کے درمیان
 یہ جو خطی رشتہ اخذ کیا گیا ہے اس کی اکثر مرتبہ تجربی تصدیق ہوئی ہے۔ ذرا سا
 غور کرنے سے معلوم ہوگا کہ مصرعہ بالا مساواتیں شکل و وضع میں سابقہ باب میں
 (صفحہ ۱۸۸) طبیعی کیمیا حصہ دوم) تعادل پر پیش کے اثر کے متعلق دی ہوئی
 مساواتوں کے متماثل ہیں۔ اگر ہم لوکو عاملیت کی حرارت قرار دیں تو ان مساواتوں
 کی نسبت تصور کر سکتے ہیں کہ وہ عامل اور غیر عامل سالمات کے درمیانی تعادل
 پر پیش کا اثر ظاہر کرتی ہیں۔

تاہم کاراشیاء کی شرح تکثر پیش کے بالکل غیر تابع ہے (باب ۳)۔
 واسطہ کی ماحلیت میں بہت خفیف تغیرات تعامل کی شرح پر
 معتد بہ اثر رکھتے ہیں مثلاً جس پانی میں امونیم سائیائیٹ سے یوریا بن رہا ہو اس میں
 سے اگر پانی کی ۱۰ فی صدی مقدار نکال لی جائے اور اس کے عوض اسیٹون
 (Acetone) ڈال کر جو تعامل میں کچھ حصہ نہیں لیتا ہے، محلول کے
 حجم کی قیمت پھر دی کر لی جائے جو پہلے تھی، تو یوریا (Urea) کے بننے کی
 شرح تقریباً ۵ فی صد بڑھ جاتی ہے۔ دیگر حالات اگر وہی رہیں جو پہلے تھے
 لیکن اب ایٹیل الکحل ڈالا جائے تو امونیم سائیائیٹ سے یوریا میں استحالت کی
 شرح، خالص پانی کی بہ نسبت ۳۰ گنی ہو جاتی ہے۔

ذیل کی فہرست میں دو سالمی تعامل



کے لیے مختلف محلولوں میں رفتار کی مشاہدہ کردہ شرحیں درج ہیں :-

محلول		
۱۰۰۰		
۰.۶۱۸۰	(Hexane)	ہیکسین
۰.۱۲۳۵	(Heptane)	ہپٹین
۲.۶۸۶	(Xylene)	رائیلین
۵.۶۸۴	(Benzene)	بنزین
۲۲.۶۳	(Ethyl acetate)	ایٹیل اسیٹیٹ
۰.۶۶۵۶	(Ethyl ether)	ایٹیل ایٹر
۵۱.۶۶	(Methyl alcohol)	میٹیل الکول
۳۶.۶۶	(Ethyl alcohol)	ایٹیل الکول
۴۳.۶۳	(Allyl alcohol)	ایل الکول
۱۳۳	(Benzyl alcohol)	بنزیل الکول
۶۰.۶۸	(Acetone)	آسیٹون

اس فہرست سے ایک عمل کی رفتار کی وسعت سمجھنے کا بخوبی اظہار ہوتا ہے۔ یہ خیال کرنا بہت مشکل ہے کہ ہیکسین (Hexane) کی یہ نسبت بنزیل الکول میں متعالی سالمات ایک دوسرے سے ... گنا زیادہ مرتبہ متضاد ہوتے ہیں۔ یا تو ہمیں یہ فرض کرنا چاہیے کہ مقدم الذکر کی یہ نسبت مؤخر الذکر محلول میں عامل سالمات کا تناسب بہت زیادہ ہے یا پہلے محلول کی یہ نسبت دوسرے محلول میں اتحاد سالمات متعالی سالمات کے زائد تناسب تصاویر وقوع پذیر ہوتا ہے۔ یہ فرضیہ عملاً پہلے فرضیہ کے مماثل ہے۔

بسا اوقات یہ امر مشاہدہ کیا جاتا ہے کہ ایک معین تیش سے نیچے

کیمیائی عمل بظاہر بالکل وقوع پذیر نہیں ہوتا لیکن اس تپش سے بلند تپش پر عمل بخوبی واقع ہوتا ہے۔ مثلاً ہم گیسوں کے آمیزہ کے نقطہ اشتعال کا ذکر کرتے ہیں جس سے بالعموم وہ ادنیٰ تپش مراد ہوتی ہے جہاں تک آمیزہ کے ایک جزو کو گرم کرنے سے کیمیائی عمل کل آمیزہ میں پیدا ہوتا ہے۔ مثلاً ہم کہتے ہیں کہ ہوا اور کاربن بائی سلفائیڈ (Carbon bisulphide) کے سیر شدہ بخار کے آمیزہ کا نقطہ اشتعال ۱۶۰° م ہے کیونکہ اگر شیشے کی ایک سلاخ اس تپش تک گرم کر کے آمیزہ کے کسی حصہ میں رکھی جائے تو کل آمیزہ مشتعل ہو جاتا ہے لیکن اگر ہم ایسے اعمال کا نامض مطالعہ کریں تو ہم دیکھتے ہیں کہ بالعموم عمل نقطہ اشتعال سے بہت تر تپش پر وقوع پذیر ہوتا ہے لیکن معمولی حالات کے تحت یہ تعاملی اشار کی کل مقدار میں پھیل نہیں سکتا۔ اس امر کا تجربی ثبوت یہ ہے کہ ”گل“ آمیزہ کو نقطہ اشتعال سے قدرے بہت تر تپش تک گرم رکھا جائے اور تھوڑی دیر کے بعد دیکھا جائے کہ عمل کی اشاعت ہوتی ہے یا نہیں۔ ادنیٰ تپش پر عمل کے نہ پھیلنے کا سبب یہ ہے کہ اس حالت میں عمل بہت آہستگی سے ہوتا ہے۔ اس لیے جو حرارت کیمیائی تغیر سے پیدا ہوتی ہے وہ وقت کے اتنے زیادہ وقفہ پر پھیلی ہوتی ہے کہ آمیزہ کی تپش نقطہ اشتعال سے نیچے رہتی ہے پس اگر سیر دینی حرارت ہمایہ کی جائے تو عمل زیادہ سست ہوتا جاتا اور آخر کا موقوف ہو جاتا ہے۔ نقطہ اشتعال پر عمل کے واقع ہونے کی شرح ایسی ہوتی ہے کہ اخراج حرارت کل گیس آمیزہ کی تپش نقطہ اشتعال تک بلند رکھنے بلکہ اس سے بھی زیادہ بلند کرنے کے لیے کافی تیز ہوتا ہے جس کا نتیجہ یہ ہوتا ہے کہ عمل زیادہ زیادہ تیز رفتار سے پھیلتا جاتا ہے۔ پس ہم دیکھتے ہیں کہ نام نہاد نقطہ اشتعال اضافہ تپش کے ساتھ کیمیائی عمل کی شرح میں جو تیز تر ترقی عام طور پر مشاہدہ ہوتی ہے اس پر منحصر ہوتا ہے اور کل آمیزہ کی ابتدائی تپش کے ساتھ متغیر ہو سکتا ہے۔ یہی حال بعض ٹھوس اشار کا ہے۔ اور اس کا معائنہ بھی زیادہ آسانی سے ہو سکتا ہے۔ مثلاً ٹھوس امونیم سائیائیٹ (Ammonium cyanate) میں ذیل کی مساوات معمولی تپش پر مہینوں تک یوریا (Urea) کے ذیل کی مساوات

$$\text{NH}_4\text{CNO} = \text{CO}(\text{NH}_2)_2$$

کے مطابق مستحل ہوئے بغیر رکھا جاسکتا ہے۔ ۶۰° م پر استحالہ کافی تیز ہوتا ہے

بشرطیکہ کسی بیرونی مبداء حرارت کے ذریعہ سے تپش برقرار رکھی جائے لیکن اس تپش پر بھی اخراج حرارت اس قدر تیز نہیں ہوتا کہ عمل کی شرح لمحہ بہ لمحہ بڑھتی جائے۔ اگر بیرونی تپش ۸۰° حر ہو تو عمل بہت تیزی سے واقع ہوتا ہے اور سرعت اخراج حرارت سے تپش اس قدر بڑھ کر ہو جاتی ہے کہ کل مقدار کم و بیش فی الفور بچھلے ہوئے یوریا (Urea) میں جس کا نقطہ انجمت ۱۳۲° حر ہے، مشتمل ہو جاتی ہے۔

اگر اخراج حرارت نسبتاً کم ہو، جیسا کہ امونیم سائیانیٹ کی مثال میں ہوتا ہے، تو تپش کو معتد بہ وسیع ترقی دے کر اس ترقی کے ساتھ ساتھ تعامل کی بڑھتی ہوئی سرعت کا بھی مشاہدہ کیا جاسکتا ہے۔ برعکس اس کے اگر اخراج حرارت زیادہ ہو، جیسا کہ کل دھماکو اشیاء کی صورت میں ہوتا ہے تو عمل ایک دفعہ شروع ہونے کے بعد عموماً کل کمیت میں یک نخت پھیل جاتا ہے۔ کیونکہ تعالیٰ ذرات کے قرب میں تپش بہت تیزی سے بلند ہو جاتی ہے۔ آگ لگنے پر نحوس دھماکو اشیاء میں دھماکے کے پھیلنے کی شرح بہت بڑی ہوتی ہے اور بعض حالتوں میں یہ تقریباً ۱۰ میل فی ثانیہ تک بڑھ جاتی ہے۔ آکسیجن اور ہائیڈروجن کے آمیزت جیسے گیس آمیزتوں میں دھماکو موج کے پھیلنے کی شرح اس کی بہ نسبت قدرت کم ہوتی ہے۔ بالا وسط یہ ۱/۱۰ میل فی ثانیہ ہوتی ہے جو دھماکے کی تپش پر گیسو سالمات کی اوسط مستقیم رفتار کے تقریباً مساوی ہے (صفحہ ۱۲۲ - طبعی کیمیا حصہ اول) وہ اشیاء بھی جو معمولی تپش پر شدت سے تعامل کرتی ہیں عام طور پر کھولتی ہوئی مائع ہوا کی تپش تک ٹھنڈی ہونے سے اپنی کیمیائی عالمیت بالکل کھو بیٹھتی ہیں۔ اس کا سبب یہ قرار دینا چاہیے کہ تنزل تپش کے باعث کیمیائی عمل کی شرح کم ہو جاتی ہے۔ الفاظ دیگر رفتار اس قدر کم ہو جاتی ہے کہ کسی اوسط درجہ بڑی مدت میں عمل کا واقع ہونا محسوس نہیں ہوتا۔ غالب قیاس یہ ہے کہ عمل بالکل محدود نہیں ہو جاتا ہے کیونکہ بعض حالتوں میں عمل کی تدریجی کمی، تنزل تپش کے ساتھ انتہائی غیر محسوس کمی تک مشاہدہ کی جاسکتی ہے۔ مثلاً سوڈیم اور الکول

جو معمولی تپش پر اخراج ہائیڈروجن کے ساتھ خوب مستعدی سے تعامل کرتے ہیں، تنزل تپش کے ساتھ ساتھ کم عامل ہوتے جاتے ہیں حتیٰ کہ آخر کار ہائیڈروجن کی مقدار گھٹ کر اس قدر قلیل ہو جاتی ہے کہ مشاہدہ نہیں کی جاسکتی۔ اگر ہم اس امر پر غور کریں کہ ۵۰۰ نزل تپش سے تعاملی رفتار نصف رہ جاتی ہے تو ہم خیال کر سکتے ہیں کہ ۱۰۰ نزل تپش سے مسلسل متواتر تنصیف کے باعث تعاملی رفتار اپنی اصلی قیمت کا صرف دس لاکھواں حصہ رہ جائیگی۔ بناء پر بعض اوقات یہ امر سہولت بخش ہوتا ہے کہ کیمیائی غیر عاملیت کو مطلق عدم عاملیت فرض کرنے کی بجائے اس توجیہ کے مطابق حد انکشاف سے زیادہ سست کیمیائی عمل خیال کیا جائے۔

اب ہم مختصراً طبیعی استحالہ اور کیمیائی استحالہ کے درمیان تقاطع نقطہ سے بحث کریں گے۔ ٹھوس سے مائع اور مائع سے ٹھوس حالت کی تبدیلی کے واسطے ہر ایک دباؤ کے لیے استحالہ کی ایک معین تپش ہوتی ہے (صفحہ ۸۰ حوالہ لیا)۔ تپش سے اوپر ٹھوس مائع حالت میں اور اس سے نیچے مائع ٹھوس حالت میں تبدیل ہو جاتا ہے یہی حال ایک قلمی صنف سے دوسری قلمی صنف کے استحالہ کا ہے، جیسا کہ گندک کی دو اصناف کی مثال میں مذکور ہو چکا ہے۔ انقلابی تپش سے اوپر ایک صنف قیام پذیر ہوتی ہے اور انقلابی تپش سے نیچے دوسری صنف قیام پذیر ہوتی ہے۔ اگر کوئی مائع اپنی انقلابی تپش (نقطہ انجماد) سے قدرے پست تپش تک ٹھنڈا کیا جائے اور زیادہ قائم قلمی ہیئت اس سے مس کی جائے تو یہ قلمی حالت اختیار کر لیتا ہے اور قلمی کی شرح قلیل اختلافات تپش کے لئے درجہ بیش سردی کے تناسب ہوتی ہے۔ جب بیش سردی ایک معین قیمت تک پہنچ جاتی ہے تو یہ شرح ایک اعظم قیمت پر جا کر ٹھہر جاتی ہے۔ اور اس کے متناظر تپش پر پہنچنے کے بعد قلمی کی شرح مزید تنزل تپش کے ساتھ تیزی سے کم ہوتی ہے (صفحہ ۳۳ طبیعی کیمیا حصہ اول)۔ یہی حال قلمی اصناف کے مقلوب استحالہ کا ہے۔ شروع میں

انقلابی تپش سے نیچے تنزل تپش کے مطابق شرح استحالہ بڑھتی ہے لیکن بعد از
تَنْزَل تپش سے یہ شرح تیزی سے کم ہوتی ہے۔ اس میں کچھ شبہ نہیں ہو سکتا کہ
اگر ایک میلی گندک (Monoclinic Sulphur) صفر سے نیچے بہت

زیادہ پست تپش تک ٹھنڈی کی جائے تو زیادہ قائم معین نما (Rhombic)
ہیئت میں منتقل ہونے کی طرف اس کا رجحان بہت کم ہوگا کیونکہ معمولی تپش
پر بھی اس عمل کے لیے نسبتاً زیادہ وقفہ درکار ہوتا ہے۔ ہم دیکھ چکے ہیں کہ
اگر بیش سردی کافی زیادہ ہو تو ایک بیش سرد "شیشہ" کسی محسوس شرح کے قلمرو
کے بغیر عرصہ دراز تک زیادہ قائم قلمی ہیئت کے شیشہ کے ساتھ تماس کی
حالت میں رکھا جاسکتا ہے۔ لیکن اگر یہ "شیشہ" گرم کیا جائے تو استحالہ
بڑھتی ہوئی سرعت کے ساتھ وقوع پذیر ہوتا ہے یہاں تک کہ پیش نقطہ
انقلاب سے صرف چند درجے کم رہ جاتی ہے۔ صاف ظاہر ہے کہ یہ واردات
محسوس امونیم سیانیٹ سے یوریا کے کیمیائی استحالہ کے مشابہ ہیں۔ امونیم
سیانیٹ کم قائم ہیئت ہے۔ گویہ ہر ایک عرصہ دراز تک محسوس
استحالہ بغیر یوریا کے ساتھ مس کرتا ہوا رکھا جاسکتا ہے۔ لیکن ترقی تپش کے
ساتھ استحالہ کی شرح بڑھتی جاتی ہے۔ اس حالت میں نقطہ انقلاب معلوم
ہمیں ہے لیکن یہ لازماً ۸۰ درجے کافی بلند ہوگا۔ معکوس استحالہ یعنی یوریا
سے امونیم سیانیٹ کے بننے کے متعلق تا حال صرف آبی محلول کی حد تک
تحقیقات کی گئی ہے۔

جب سیانک (Cyanic) ترشہ کا بخار ۵۰ درجے
نیچے بستہ ہوتا ہے (یعنی اس کا نکالٹ ہوتا ہے) تو اس سے سیامیلائیڈ
(Cyamelide) حاصل ہوتا ہے۔ جب یہ ۵۰ درجے اوپر بستہ
ہوتا ہے تو اس سے سیان یورک (Cyanuric) ترشہ بنتا ہے
کیمیائی عمل دونوں صورتوں میں ایک ہی ترکیب کے تضاعف کی مثال
ہے کیونکہ "سیانک ترشہ" کا ضابطہ CNOH "سیان یورک" ترشہ کا ضابطہ $(\text{CNOH})_3$
اور "سیامیلائیڈ" کا اس سے بھی زیادہ پیچیدہ ضابطہ ہے جو عام طور پر $(\text{CNOH})_n$

لکھا جاتا ہے۔ اس سے یہ ظاہر ہوتا ہے کہ "سیان یورک ٹرٹھ" کا نقطہ انقلاب ۵۰ امر ہے۔ اس تپش سے نیچے قائم ہیئت "سیامیلائیڈ" ہے اور اس تپش سے اوپر "سیان یورک ٹرٹھ" قائم ہیئت ہے۔ ۵۰ امر سے اوپر "سیامیلائیڈ" سے سیان یورک ٹرٹھ کا بننا مشاہدہ کیا جا چکا ہے لیکن معکوس عمل، غالباً زیادہ سست ہونے کے باعث، ابھی تک ملاحظہ نہیں کیا گیا۔ اگر ہم تینوں ہیئتوں کے لیے ایک دباؤ اور تپش کا رسمہ (Diagram) تیار کریں تو ہم اسے پانی کی تینوں طبعی حالتوں کے رسمہ سے مشابہ پائیں گے۔

سابقہ مثالوں سے یہ امر واضح ہوگا کہ کیمیائی اور طبعی تغیروں پر تپش کے جو اثرات ہوتے ہیں ان کے درمیان معتدبہ مماثلت ہوتی ہے بالخصوص جب کیمیائی تغیر انقلاب پذیر یا متعکس ہوتا ہے۔ بسا اوقات مفید ہوگا کہ بظاہر غیر متعکس کیمیائی تغیرات کو درحقیقت متعکس خیال کریں مگر یہ بھی فرض کریں کہ ان کی انقلابی تپش اتنی بلند ہے کہ معکوس عمل کبھی ملاحظہ نہیں کیا گیا۔

یہ امر یاد رکھنے کے قابل ہے کہ مذکورہ بالا مثالوں میں ایسے دو نظام جو ایک دوسرے میں غیر حل پذیر ہوتے ہیں اور متکافی استحالہ کی قابلیت رکھتے ہیں، نقطہ انقلاب کے سوا اور کسی تپش پر اکٹھے متبادل موجود نہیں رہ سکتے۔ نقطہ انقلاب سے اوپر ایک نظام قائم ہوتا ہے۔ اس سے نیچے دوسرا نظام قائم ہوتا ہے اور معین نقطہ انقلاب پر دونوں نظام سادی طور پر قائم ہوتے ہیں۔ یہ قاعدہ طبعی اور کیمیائی دونوں قسم کے تغیرات کے لئے صحیح ہے۔ برعکس اس کے، اگر کیمیائی نظام ایک دوسرے میں حل ہو سکتے ہوں تو تعادل ہر ایک تپش پر، جہاں دونوں نظام ایک ہیئت بناتے ہوں، قائم ہو سکتا ہے، اس حالت میں ہر ایک نظام کا تناسب تپش کے ساتھ متغیر ہوتا ہے۔ تھائیو یوریا (Thiourea)

اور امونیئم تھائیو سیانیٹ (Ammonium thiocyanate) کا مذب آمیزہ، دو متکافی استحالہ پذیر نظاموں کے ایسے یک ہیئت تعادل کی ایک مثال ہے۔ اگر ہم "تھائیو یوریا" کو گلائیں تو اس کا ایک معین تناسب، قابل تخمین رفتار کے ساتھ، "امونیئم تھائیو سیانیٹ" میں تبدیل ہو جاتا ہے اور ہم توقع کر سکتے ہیں کہ

نظام کی پیش کے ساتھ ساتھ مستقل تناسب متغیر ہوگا۔ مثلاً اسٹالہ پذیر نظاموں کے ایک ہیئت تعادل کی ایک آمیزشال محض ہم ترکیب اشیاء (صفحہ ۱۰۵) - طبیعی کیمیا (حصہ اول) کے محلولات میں یا اگر اشیاء مانع نہیں تو خود ان اشیاء میں پائی جاتی ہے۔ اس صورت میں بھی واقعی استحالہ مشابہہ کیا گیا اور اس کی شرح تحقیق کی گئی ہے۔

حطانی (Catalysis) — ہم نے ابھی دیکھا ہے کہ ایسٹروٹریا

گنے کی شکر کی آب پاشیدگی ایسے میں ہیں جو مہولی تیشوں پر بہت آہستہ واقع ہیں آتے ہیں لیکن طالت تور تیشوں کی موجودگی میں بہت سرعت سے ساتھ واقع ہوتے ہیں۔ یہاں تشریح کا دراصل فصل کی بنیاد ہے اچھی طرح سمجھ میں نہیں آیا ہے (دیکھو صفحہ ۴۳) طبیعی کیمیا حصہ دوم) لیکن کسی دئے ہوئے تشریح کی صورت میں آب پاشیدگی کی شرح تقریباً تشریح کے ارتکاز کے تناسب ہے۔ اس مثال میں یہ کہا جاتا ہے کہ تشریح کا اثر عمل پر حطانی ہے۔ اور وہ تشریح خود ایک حطانی عامل یا مختصر حطانی (Catalyst) کہلاتا ہے۔ عام طور پر ہم یہ کہہ سکتے ہیں کہ متجانس نظاموں (گیسوں یا محلولوں) میں حطانی عامل کے صرف ایک کیفیت سے ارتکاز کی ضرورت ہے تاکہ عمل میں نمایاں شروعات پیدا کی جائے۔ تخم عمل پر حطانی شے میں کوئی تبدیلی نہیں پائی جاتی اور متناقص تعاملات میں منتقلی پر اس حطانی شے کے وجود کا کوئی اثر نہیں ہوتا۔ اگرچہ تعادل تک پہنچنے کی شرح خواہ وہ راست جانب سے ہو یا معکوس بہت تیز ہو جاتی ہے۔

حطانی عامل کے اس مسخ اثر کی بالعموم اس طرح توجہ کی جاتی ہے کہ ایک درمیانی تعامل واقع ہوتا ہے۔ اس درمیانی تعامل مرکب کے بننے اور تحلیل ہونے کی شرحیں بہت زیادہ ہوتی ہیں بہ نسبت اس شرح کے جس سے متعال براہ راست عامل میں تبدیل ہوتا ہے۔ مثلاً اگر تعامل کا اظہار بذریعہ مساوات



ہو تو ایک نئی شے ج ایسی ہو سکتی ہے کہ اس کے اضافہ سے ایک درمیانی

متبادل مرکب ۱ ج بنتا اور تحلیل ہوتا ہے: چنانچہ

(۲)

$$۱ + ج = ج + ۱$$

(۳)

$$۱ ج + ب = ۱ ب + ج$$

اگر قیاسات (۲) اور (۳) بہ نسبت (۱) کے بہت تیز ہوں تو ج بطور ایک مسرع کے کام کرے گا اور اس کا تھوڑی مقدار ہی میں موجود ہونا کافی ہے۔ چونکہ آخری عمل میں وہ اپنی اصلی حالت میں واپس ہو جاتا ہے۔ کسی حلالی عامل کی میکائینٹ فی الواقع کیا ہے یا یہ کہ اس درمیانی مرکب کی نوعیت یا فطرت کیا ہے ان کا علم صرف شاذ صورتوں میں ہوا ہے۔

غیر متجانس یا سطحی حلالان علی نقطہ نظر سے بڑی اہمیت رکھتا

ہے۔ مثلاً ایک ٹھوس حلالی عامل کی بدد کے بغیر نائٹروجن اور ہائیڈروجن سے امونیا کی تجارتی تالیف ممکن نہ ہوتی اور نہ نباتی تیلوں (غیر سیر شدہ تالیفات مرکبوں) کا سختانا ممکن ہوتا۔ اگر فلزی نیکل کے حلالی اثر سے کام نہ لیا جاتا۔ اگر ہم کسی غلیظ ٹھوس کی سطح پر غور کریں تو معلوم ہوگا کہ اس کی سطح کی تہ کے جواہر اس کے جسم کے اندر کے جواہر سے مختلف ہیں، اس لیے کہ ان کی قوت کشش کو بخلی ہواؤں کے جواہر صرف جزوی طور پر تبدیل کرتے ہیں۔ اس کے برعکس اندرونی حصہ کے جواہر کی متناظر قوتیں بالکلیہ تلف ہو جاتی ہیں۔ اس لیے سطح پر کے جواہر کی ایک باقی ماندہ اہم موجود ہوتی ہے جس کا سطح کے باہر کی طرف ہوتا ہے اندر وہ اس گیس یا مائع کے جواہر یا سالمات پر عمل کرتی ہے جو کہ ٹھوس کی سطح کے ساتھ تماس رکھتی ہے۔ بدین وجہ ہم ایسے فلزات یا دیگر ٹھوس اشیاء کی سطح پر جو کسی گیس سے تماس رکھتے ہیں، اس گیس کی تہ پاتے ہیں۔ بعض اوقات یہ تہ صرف ایک سالمہ کے برابر ہوتی ہوتی ہے ایسی تہ نہایت مضبوطی کے ساتھ جچی ہوتی ہے اور بذریعہ پیپ وغیرہ اس کا اخراج بہت مشکل ہوتا ہے۔ پس ٹھوس سطحوں پر گیسوں کی بستلی یا تکاثف ایک عام منظر ہے۔

اور دو گیسوں کا جب تزلزل ہوتا ہے تو ایک ٹھوس سطح متعامل اشیاء کو ایک دوسری کے قریب نسبتاً بڑے ارتکاز میں لے جا کر اس تعامل کو ترقی دے سکتی ہے۔ وہاں ایک اور بھی اثر موجود ہے جو سطح پر متعامل گیسوں کے محض ارتکاز کی ترقی کے علاوہ ہے۔ جذب شدہ گیسوں کی سطح پر ہونے والے شے کے سطحی جواہر کے ساتھ کیمیائی طور پر متحد ہو کر اس میں عالمیت پیدا ہو جائے۔ اس طرح سے ایکس ورمیائی متعامل مرکب شامل کر لیا جاتا ہے قریب قریب ایسا ہی جیسا کہ مصرعہ بالا بیان میں متجانس نظاموں کے متعلق غرض کیا گیا تھا۔ مؤرخ الذکر طریقہ عمل کا واقع ہونا اس لئے اغلب سمجھا جاتا ہے کہ کسی معینہ تعامل پر صرف بعض مخصوص ٹھوس اشیاء نمایاں اثر رکھتی ہیں، بلاشبہ اس وجہ سے کہ ان میں اور متعامل گیسوں میں سے کم از کم ایک گیس میں ایک نوعی رابطہ ہوتا ہے۔ متجانس کیمیائی ہینت میں کلورین اور ایتھیلین (Ethylene) کے مابین مشکل ہی سے کوئی عمل واقع ہوتا ہے۔ اور اگر اس برتن کی اندرونی سطح کو جس میں یہ گیسیں بند ہیں پیرافینی موم سے لیسپ دیا جائے تو عمل فی الحقیقت بہت ہی سست ہوتا ہے۔ لیکن اگر نلی کو بجائے پیرافینی موم کے سٹیئرک (Stearic) تڑشہ سے لپیٹا جائے تو عمل کی رفتار سابقہ رفتار کی ۱۲۰۰ گنا ہو جاتی ہے۔ بلاشبہ اس وجہ سے کہ اب ایک کیمیائی طرز کا عال کاربکسل (Carboxyl) گروہ موجود ہوتا ہے شیشہ پر سے یہ لیسپ نکال دینے کے بعد بھی تعامل کی رفتار زیادہ تروہی ہوتی ہے جو سٹیئرک (Stearic) تڑشہ پر بھی۔

یہ بتانے کے لئے معتد بہ مقدار میں شہادت موجود ہے کہ اکثر صورتوں میں سطح کے صرف چھوٹے رقبے یا ٹکڑے ہی عال ہوتے ہیں۔ کنارے، کھردرا پن، اور نقلیے ٹکڑے خصوصیت کے ساتھ مؤثر ثابت ہوتے ہیں۔

یہ دیکھا گیا ہے کہ آبی بخار کی قلیل مقادیر بھی بہت سے کیمیائی اعمال کے وقوع یا کم از کم ان کی شرح پر بہت اہم اثر ڈالتی ہیں۔ مثلاً امونیا اور ہائیڈرو کلورک تڑشہ جب کہ دو گیسوں کی شکل میں ہوتے ہیں معمولی حالات کے تحت مستعدی سے ترکیب کھا کر امونیم کلورائیڈ بناتے ہیں۔ لیکن اگر

گیسیں خاص اہتمام سے مطلقاً خشک کر لی جائیں تو وہ کسی قسم کے استحالہ کے بغیر ملائی جاسکتی ہیں۔ برعکس اس کے جب امونیم کلورائیڈ بھجرا گیا جاتا ہے تو یہ ایک بڑی حد تک امونیا اور ہائیڈروکلورک تشرش میں منقسم ہو جاتا ہے جیسا کہ بخاراتی کثافت کی تخمین سے جو گلیہ اوکسیڈرڈ کی وساطت سے سالمی ضابطہ NH_4Cl سے حساب کردہ طبعی قیمت کے نصف کے برابر ہوتی ہے، بخاری ظاہر ہوتا ہے لیکن اگر امونیم کلورائیڈ بالکل خشک ہو تو بخاری کثافت طبعی ہوتی ہے جس سے ثابت ہوتا ہے کہ اس حالت میں افتراق وقوع پذیر نہیں ہوتا۔ پس متعکس عمل



اپنے مستقیم یا معکوس وقوع کے لیے بظاہر پانی کی نہایت قلیل مقادیر پر منحصر ہوتا ہے۔ ابھی تک رطوبت کے عمل کے لیے کوئی تسلی بخش توجیہ پیش نہیں کی گئی۔ ابھی تک یہ امر صریح طور پر ثابت نہیں ہو سکا کہ آیا کیمیائی عمل آبی بخار کی عدم موجودگی سے قطعاً بند ہو جاتا ہے یا بہت ہی گھٹی ہوئی شرح پر جاری رہتا ہے۔ مؤخرالذکر صورت میں پانی کا عمل حلالی کہلاتا تھا۔

یہ بات یاد رکھنے کے قابل ہے کہ اشیاء کو شدت کے ساتھ خشک کرنے سے نہ صرف ان کی کیمیائی عاملیت بلکہ ان کے طبعی خواص بھی بدل جاتے ہیں۔ بیکو (Baker) نے دریافت کیا کہ بنزین (Benzene) جو نو سال تک فاسفورس پینٹاکسائیڈ (Phosphorus pentoxide) کے اوپر رکھ کر خشک کی گئی تھی اس کا نقطہ جوش 10.4° تھا۔ یعنی طبعی نقطہ جوش سے 34° بلند تھا۔ پاپے اور ایچل الکول (Ethyl alcohol) کو اسی طرح برتاؤ کرنے کے بعد ان کے نقطہ جوش کا معائنہ کیا گیا تو معلوم ہوا وہ طبعی قیمتوں سے تقریباً 40° بلند ہو گئے۔

طبعی نامیاتی مائعات کی صورت میں اس کے مشابہ تغیرات مشاہدہ ہوئے ہیں۔ مثلاً ایک ہی تشرش پر شدت کے ساتھ خشک کیے ہوئے ہیکسین (Hexane) کا بخاری دباؤ تقریباً استثنیٰ میتر پست تر تھا۔ پس اس سے یہ ظاہر ہوتا ہے کہ طبعی مائعات میں بھی ایک سے زیادہ نزع کے سالمات موجود

ہو سکتے ہیں جو غالباً سنجوگی اور غیر سنجوگی ہوتے ہیں (ملاحظہ ہو صفحہ ۳۲۲ - طبیعی کیمیا حصہ اول) اور جو کہ معمولی مرطوب مائع میں باہمی دیگر متبادل ہیں۔ شدت کے ساتھ ان کو خشک کرنے کے بعد اگر یہ تعادل ایک بار بگڑ جاتا ہے تو فرض کرو کہ تپش کی تبدیلی سے خشکی اس تعادل کو کمر قائم ہونے سے روکتی ہے اور اس لیے مائع کا برتاؤ ایسا ہوتا ہے گویا کہ وہ دوبارہ دیگر اجنبی اشیاء کا آمیزہ ہے جو کشید کے ذریعہ جزدی طور پر ایک دوسری سے علیحدہ بھی کی جاسکتی ہیں۔

مندرجہ ذیل کتب و مضامین کا مطالعہ مفید ہوگا:-
 سچ - ڈبلیو۔ میلر (J. W. Mellor) کی تصنیف "کیمیائی سکونیات و حرکیات" (Chemical Statics and Dynamics) مطبوعہ لندن ۱۹۰۸ء۔

ریڈ ٹیل اور ٹیلر (Rideal & Taylor) "حلالن نظریہ اور عمل کے لحاظ سے" (Catalysis in Theory and Practice) (۱۹۲۶ء)۔
 سمائین - ہنشل وڈ "طبیعی نظاموں میں کیمیائی تغیر کی حرکیات" (۱۹۲۶ء)۔

ٹی۔ کے۔ ریڈ ٹیل - کیمیائے سطح (Surface Chemistry)۔
 ایچ۔ بی۔ بیکر (H. B. Baker) "خشک کرنے پر اشیاء کے خواص میں تغیر" (Jour. Chem. Soc.) (۱۹۲۱ء) صفحہ ۵۶۸۔

اے۔ سمائیٹس (A. Smits) "خشکی کا اثر اندرونی تعادلوں پر" (۱۹۲۲ء) صفحہ ۱۰۶۸ - ۱۹۲۶ء صفحہ ۲۱۵۵ و ۲۶۵۴۔
 نیز ایچ۔ بی۔ بیکر ایضاً ۱۹۲۶ء صفحہ ۹۴۹۔

C. N. Hinshelwood ۱

The Kinetics of chemical change in gaseous systems ۱

باب بست و شتم

ترشوں اور اساسوں کی اضافی طاقتیں

عام طور پر گندک کا تیزاب (سلفیورک Sulphuric) ترشہ ایک کمزور ترشہ (Acetic) اور ایسیک (Nitric) ترشہ ایک کمزور ترشہ (Hydrochloric) کا جو ترشی طاقت کے پیمانہ میں بہت قریب واقع ہیں، مقابلہ کریں تو محض ان کے عام کیمیائی سلوک کی بناء پر یہ کہنا ناممکن ہوتا ہے کہ کون زیادہ طاقتور ہے۔ اس لیے ہمیں طاقت کی بہتر تعریف اور زیادہ صحیح تجربات کی طرف رجوع کرنا پڑتا ہے۔ ایک طریقہ جس کے مناسب استعمال سے، مفید اور موافق نتائج حاصل ہوتے ہیں، کسی ایک ترشہ کے نمکوں میں سے بذریعہ دوسرے

تُرشے کے اس تُرشہ کا ہٹاؤ ہے۔ اگر کسی اسیٹٹ (Acetate) کی ایک معین حل شدہ مقدار کے ساتھ سلفیورک تُرشہ کا ایک معادل ملایا جائے تو محلول کے خواص کا تغیر اس امر کے جتانے کے لیے کافی ہوتا ہے کہ سلفیورک تُرشہ کی تقریباً کل مقدار معطل ہو چکی اور اسیٹٹک تُرشہ کی متناظر مقدار آزاد ہو چکی ہے۔ اس لئے اسیٹٹک تُرشہ کی بہ نسبت سلفیورک تُرشہ کے زیادہ طاقتور ہونے میں کوئی شک و شبہ نہیں ہے کیونکہ یہ مقدم الذکر کو اس کے محلول میں سے ہٹا دیتا ہے۔ لیکن اس طریقہ کے استعمال میں احتیاط کی ضرورت ہے ورنہ اس سے متضاد اور غیر موافق نتائج مترتب ہوتے ہیں۔ مثلاً اگر سوڈیم سلیکیٹ (Sodium Silicate) کے آبی محلول میں

ہائیڈروکلورک تُرشہ ڈالا جائے تو سوڈیم کلورائیڈ (Sodium chloride) حاصل ہوگا اور سلیسیک (Silicic) تُرشہ آزاد ہو جائیگا، حالانکہ عملی

پیش پر سلیسیک اہائیڈرائڈ (Silicic anhydride) میں

یہ قابلیت ہوتی ہے کہ آبی بخار کی موجودگی میں سوڈیم کلورائیڈ (Sodium Chloride) کو تحلیل کر کے ہائیڈروکلورک تُرشہ آزاد کرے۔ اگر محض

ہٹاؤ کا اصول پیش نظر ہو تو تجربہ اول سے یہ ثابت ہوتا ہے کہ ہائیڈروکلورک تُرشہ سلیسیک تُرشہ کی بہ نسبت زیادہ طاقتور ہے اور تجربہ دوم سے اس کے برعکس یہ ثابت ہوتا ہے کہ سلیسیک تُرشہ ہائیڈروکلورک تُرشہ کی بہ نسبت زیادہ طاقتور ہے۔ اس طرح اگر اسیٹٹک (Acetic) حشرہ

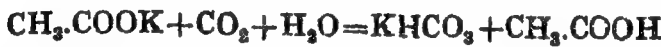
کے آبی محلول میں سوڈیم کاربونیٹ (Sodium carbonate) ملایا جائے

تو کاربائیڈائیٹس فی انور خارج ہوتی ہے حالانکہ تقریباً ”مطلق الکول“ میں پوٹاشیم اسیٹٹ (Potassium acetate) کا محلول، کاربائیڈک تُرشہ کے

ذریعہ سے ایک بڑی حد تک کاربونیٹ (Carbonate) کی ترسیب

کے ساتھ تحلیل ہو جاتا ہے۔ ان تجربات کی بنا پر یہ کہنا ناممکن ہے کہ اسیٹٹک تُرشہ اور کاربائیڈک تُرشہ میں سے کونسا تُرشہ زیادہ طاقتور ہے کیونکہ حالات تجربہ کے مطابق عمل متضاد سمتوں میں وقوع پذیر ہوتا ہے۔ لیکن

اس کے باوجود، علمائے کیمیا متیقن ہیں کہ سلیبک ٹرشہ کی بہ نسبت ہائیڈروکلورک ٹرشہ اور کاربانک ٹرشہ کی بہ نسبت ایسیٹک ٹرشہ بہت زیادہ طاقتور ہے۔ اس لئے ہمیں ان تجربوں کا، جن سے بظاہر متضاد نتائج حاصل ہوتے ہیں، زیادہ احتیاط کے ساتھ مطالعہ کرنا چاہیے۔ پہلا امر قابل غور یہ ہے کہ ان تجربوں میں ہمیں متوازن اعمال سے، یعنی ایسے اعمال سے، جو حالات کے مطابق کسی سمت میں وقوع پذیر ہو سکتے ہیں، واسطہ پڑتا ہے۔ اگرچہ کاربانک ٹرشہ بہت کمزور ٹرشہ ہے تاہم یہ ایسیٹک ٹرشہ کی ایک قلیل مقدار کو، اس کے نمکوں میں سے ہمیشہ بنا سکتا ہے۔ اگر جملہ اشیاء، احاطہ تعامل کے اندر موجود رہیں تو یہ ہٹاؤ چنداں ترقی نہیں کر سکتا۔ کیونکہ مکوں تعامل شروع ہو جاتا ہے اور بہت جلد تعامل کی صورت پیدا ہو جاتی ہے۔ اگر تقابلی حاصل نظام کے اندر موجودہ کرجمع ہوتے جائیں تو ذیل کی مساوات



کے مطابق واقع ہونے والا عمل بہت جلد مسدود ہو جائیگا۔ لیکن اگر تقابلی حاصلوں میں سے ایک مثلاً پوٹاشیم ہائیڈروجن کاربونیٹ (Potassium hydrogen carbonate) اکیلی طور پر یا تقریباً غیر حل پذیر ہو تو خواہ اس کی کتنی ہی زیادہ مقدار پیدا ہوتی جائے اس کی عامل نسبت ایک جبین قلیل مقدار سے زیادہ نہیں بڑھ سکتی کیونکہ جوہی یہ بنتا ہے، یہ محلول سے یعنی احاطہ تعامل سے علیحدہ ہو جاتا ہے۔ بنا بریں، اگرچہ آبی محلول میں ہٹاؤ جملہ اشیاء حل رہتی ہیں، کاربانک ٹرشہ، ایسیٹک ٹرشہ کی صرف ایک قلیل مقدار کے ہٹانے میں کامیاب ہوتا ہے، یہ الکوہلی محلول میں ہائیڈروکاربونیٹ (Hydrocarbonate) کی غیر حل پذیری کے باعث، ایک بہت زیادہ مقدار کو ہٹا سکتا ہے۔

اسی طور پر کسی کلورائیڈ کے اوپر، سلیکا (Silica) کے عمل میں، تقابلی حاصلوں میں سے ایک، ہائیڈروکلورک ٹرشہ، بنتے کے ساتھ ہی احاطہ عمل

سے علاحدہ ہو جاتا ہے، کیونکہ یہ تجربہ کی اعلیٰ تپش پر بخار بن کر اڑ جاتا ہے۔ عکس اس کے محلول میں، سلیسک، تُرشہ، ہائیڈروکلورک تُرشہ کی ایک بہت ہی قلیل مقدار کو مٹا سکتا ہے کیونکہ متعکس عمل فوراً شروع ہو جاتا ہے لیکن اعلیٰ تپش پر معکوس عمل سرے سے ممکن ہی نہیں ہوتا کیونکہ تعالیٰ اشیاء میں سے ایک، بمجرد بننے کے، احاطہ عمل سے باہر نکل جاتی ہے۔

اسی طرح، پانی میں غیر حل پذیر سلفائیڈز (Sulphides) کے ساتھ تجربات کرنے سے ہائیڈروکلورک (Hydrochloric) تُرشہ اور ہائیڈروسلفیورک (Hydro-sulphuric) تُرشہ کی اضافی طاقتوں کا اندازہ نہیں لگایا جاسکتا۔ کاپر سلفائیڈ (Copper sulphide)

سے، سلفرٹڈ ہائیڈروجن (Sulphuretted hydrogen) ہائیڈروکلورک تُرشہ کو فوراً خارج کر دیتی ہے، خواہ محلول میں ہائیڈروکلورک تُرشہ کی بیشی موجود ہو۔ اس کے باوجود، سلفرٹڈ ہائیڈروجن (Sulphuretted hydrogen)

ہائیڈروکلورک تُرشہ کے مقابلہ میں بہت کمزور تُرشہ ہے۔ ہٹاؤ کا سبب کاپر سلفائیڈ (Copper Sulphide) کی غیر حل پذیری ہے، جو اس وجہ سے بمجرد پیدا ہونے کے، احاطہ عمل سے علاحدہ ہو جاتا ہے۔ ایسے تجربات کا فیصلہ شکن نہ ہونا، انہی تُرشوں کو کسی اور اساس کے ساتھ لے کر، باسانی ثابت کر سکتے ہیں۔ اگر فیرس کلورائیڈ (Ferrous chloride)

کے محلول میں، اتنی سلفرٹڈ ہائیڈروجن گزاری جائے کہ محلول اس سے سیر ہو جائے تو بھی فیرس سلفائیڈ (Ferrous Sulphide) کا ایک نہایت ہی قلیل رسوب حاصل ہوگا۔ اور اگر شروع ہی سے محلول میں تھوڑا سا ہائیڈروکلورک تُرشہ ملا دیا جائے تو قطعاً کوئی رسوب حاصل نہ ہوگا۔ پس یہاں ایک دوسرے کے مقابلہ میں انہی دو تُرشوں کا سلوک، اساس کے اختلاف کے باعث مذکورہ بالا سلوک سے بالکل مختلف ہے۔

مندرجہ بالا مثالوں میں، بالکل مختلف ماہیت والے تُرشے اس لیے منتخب کیے گئے ہیں کہ اس استدلال کا مخالف، جو مذکورہ بالا تجربات پر مبنی،

واضح طور پر عیاں ہو جائے۔ لیکن اس قسم کا غلط استدلال مروج ہے اور بالخصوص ان تجربوں کی نسبت، جہاں تھرشوں کی اضافی طاقتوں کے متعلق ان کے عام کیمیائی سلوک سے کوئی جواب نہیں ملتا ہے، جب بحث کی جاتی ہے تو اس غلط استدلال پر پردہ پڑ جاتا ہے۔ مثلاً چونکہ سلفیورک ٹرٹھ ہائیڈروکلورک ٹرٹھ کو مؤخر الذکر کے نمکوں میں سے ہٹا دیتا ہے، اس لیے طلباء کے پاس یہ ایک امر ہے کہ مقدم الذکر ٹرٹھ، مؤخر الذکر کی بہ نسبت زیادہ طاقتور ہے۔ اگر کسی کلورائیڈ (Chloride) اور سلفیورک ٹرٹھ کو متحرک کر کے خشک کیا جائے تو بے شبہہ امر واقعہ یہی ہے۔ لیکن اس کا اصلی سبب یہ ہے کہ ہائیڈروکلورک ٹرٹھ بحیثیت بخار خارج ہو جاتا ہے اور اس لیے محکوس عمل میں حصہ نہیں لے سکتا۔ پس ہائیڈروکلورک ٹرٹھ کے خارج ہونے کا سبب یہ نہیں ہے کہ یہ سلفیورک ٹرٹھ کی بہ نسبت کم طاقتور ہے بلکہ اصلی سبب یہ ہے کہ یہ زیادہ طیران پذیر ہے۔

یہ مثالیں اس اصول کی تصدیق کے لیے کافی ہیں کہ اپنے نمکوں میں سے، بذریعہ دوسرے ٹرٹھ کے کسی ایک ٹرٹھ کا ہٹاؤ اس امر کو ثابت نہیں کر سکتا کہ مقدم الذکر ٹرٹھ، مؤخر الذکر ٹرٹھ کی بہ نسبت لازماً زیادہ طاقتور ہے تاؤنکہ حالات تجربہ دونوں تھرشوں کے لیے یکساں طور پر مساعد نہ ہوں۔ جب علمہ تعالیٰ اشیاء صرف ایک ہیئت یعنی محلول پر مشتمل ہوتی ہیں تو مناسب حالات حاصل ہوتے ہیں۔ جوہنی کہ تعالیٰ نظاموں کے اجزاء میں سے ایک جزو بحیثیت گیس یا ایک غیر حل پذیر غوس یا مائع کی حیثیت سے علیحدہ ہو جاتا ہے، تو اس نظام کے ساتھ جس کے اجزاء میں یہ جزو موجود نہیں ہوتا، دوسرے نظام کے مقابلہ میں غیر واجب طرفداری یا رعایت متصور ہوتی ہے۔

ہائیڈروکلورک اور سلفیورک تھرشوں کی طاقتوں کے مقابلہ کے لیے بہترین طریق عمل یہ ہے کہ کوئی مناسب حل پذیر سلفیٹ (Sulphate) لے کر اس میں ہائیڈروکلورک ٹرٹھ کا ایک معادل ملایا جائے۔ اساس کے انتخاب میں اس امر کا لحاظ واجب ہے کہ حامل شدہ کلورائیڈ (Chloride)

بھی حل پذیر ہو۔ چونکہ تمام ایسے نمک جن میں پوٹاش یا سوڈا بطور اساس موجود ہوتا ہے، حل پذیر ہوتے ہیں اس لیے بالعموم پوٹاشیم یا سوڈیم کا کوئی نمک منتخب کر کے اس کے آبی محلول میں دوسرے ترشہ کا اضافہ کیا جاتا ہے۔ اس طور پر ہائیڈروکلورک ترشہ اور سوڈیم سلفیٹ کے معادل محمولات ملائیے جاتے ہیں اور حاصل محلول کی ترکیب تخمین کی جاتی ہے۔ تاکہ یہ معلوم ہو سکے کہ دونوں ترشوں کے درمیان، اساس کس تناسب سے منقسم ہوتی ہے۔ یہ اسر فرض کیا جاتا ہے کہ اساس کا بیشتر حصہ، زیادہ طاقتور ترشہ کی طرف چلا جاتا ہے۔ بالعموم محلول کی ترکیب کی تخمین کے لیے کسی طبعی طریقہ کی ضرورت ہوتی ہے کیونکہ کیمیائی طریقہ کے استعمال سے تعادل بگڑ جاتا ہے۔ تعادل سے فی الحقیقت بحث کیے جانے کا ثبوت یہ ہے کہ اساس ابتداءً خواہ سلفیورک ترشہ سے یا ہائیڈروکلورک ترشہ سے متحد ہو، حاصل محلول کے خواص ہر ایک لحاظ سے یکساں ہوتے ہیں جیسا کہ ذیل میں ایک عددی مثال سے واضح کیا گیا ہے۔ دو طبعی طریقے جو عام طور پر استعمال کیے جاتے ہیں، ٹامسن (Thomsen) کا حریمیائی طریقہ اور اوسٹوالڈ کا تجربی طریقہ ہیں۔

جب اوسط ہلکے (تقریباً نصف معادل طبعی) محلول میں سلفیورک ترشہ کا ایک گرام سالمہ، مشابہ ترقیق کے کاوی سوڈے (Caustic Soda) کی متعادل مقدار سے معدّل کیا جاتا ہے تو ۳۱۳۸۰ حراروں کی پیدائش مشاہدہ کی جاتی ہے۔ اگر سوڈے کی یہی مقدار ہائیڈروکلورک ترشہ سے معدّل کی جائے تو اخراج حرارت ۲۴۴۸۰ حرارے ہوتا ہے۔ اب اگر سوڈیم سلفیٹ کے محلول میں ہائیڈروکلورک ترشہ کے اضافہ سے کیمیا کوئی نتیجہ پیدا نہ ہو تو کسی حرارتی نتیجہ کی توقع بھی نہیں کی جاسکتی۔ برعکس اس کے اگر سلفیورک ترشہ کی کل مقدار سوڈے سے علیحدہ ہو جائے تو ۳۱۳۸۰ - ۲۴۴۸۰ حرارے ≈ ۳۹۰۰ حرارے جذب ہونے کی توقع کی جاسکتی ہے۔ ٹامسن کے مشاہدہ میں فی گرام سالمہ ۳۴۶۰ حرارے جذب ہوئے۔ جس کا مطلب یہ ہے کہ اساس کی بیشتر مقدار ہائیڈروکلورک ترشہ سے متحد ہو جاتی ہے۔ اور سلفیورک ترشہ کی ایک معادل مقدار سوڈے کے اتحاد سے

آزاد ہو جاتی ہے۔ اگر یہ فرض کیا جائے کہ انجذاب حرارت، کیسائی عمل کی مقدار کے برابر راست تناسب ہوتا ہے تو اس سلفیٹ کا تناسب جو کلورائیڈ میں مستقل ہوتا ہے، $3340 \div 2900 = 1.15$ ہوگا۔ لیکن یہ تناسب صحیح نہیں ہے کیونکہ باقی ماندہ طبعی سوڈیئم سلفیٹ کے ساتھ آزاد شدہ سلفیورک، ٹرٹھ کے تعامل سے، سوڈیئم ہائیڈروجن سلفیٹ (Sodium hydrogen sulphate) بنتا ہے اور اس عمل کے دوران میں حرارت جذب ہوتی ہے، بناء پر یہ مشاہدہ کردہ مجموعی انجذاب حرارت، صحیح مقدار سے زیادہ ہوتا ہے۔ خصوصی تجربات سے معلوم ہوا ہے کہ اس عمل کے لیے تصحیح کی مقدار ۷۰ حرارے ہے۔ بناء پر یہ ہائیڈروکلورک ٹرٹھ سے سلفیورک ٹرٹھ کے ہٹاؤ سے انجذاب حرارت ۳۳۴۰ - ۷۰ = ۳۲۷۰ حرارے = ۲۹۰۰ حرارے ہوتا ہے۔ پس آزاد شدہ سلفیورک ٹرٹھ کا تناسب $2900 \div 3270 = \frac{2}{3}$ یعنی دو ٹلٹ ہے۔ پس جب سلفیورک اور ہائیڈروکلورک ٹرٹھوں کی معادل مقادیر اساس کی اس مقدار کے لیے جو ان میں سے صرف ایک کی تبدیل کے لیے کافی ہوتی ہے، باہم مقابلہ کرتی ہیں تو ہائیڈروکلورک ٹرٹھ اساس کے دو ٹلٹ اور سلفیورک ٹرٹھ اساس کے ایک ٹلٹ کے ساتھ متحد ہو جاتا ہے۔ معکوس تجربہ سے یعنی سوڈیئم کلورائیڈ کے محلول میں سلفیورک ٹرٹھ کے اضافہ سے بھی یہی امر ثابت ہوتا ہے کہ جہاں تک حرارتی اثر سے اندازہ لگایا جاسکتا ہے، دونوں ترشوں کے درمیان اساس کی انتہائی تقسیم اسی انداز سے ہوتی ہے۔ چونکہ ہائیڈروکلورک ٹرٹھ ہمیشہ اساس کے بیشتر حصہ سے متحد ہوتا ہے ہم یہ نتیجہ اخذ کرتے ہیں کہ کم از کم آبی محلول میں سلفیورک ٹرٹھ کی بہ نسبت ہائیڈروکلورک ٹرٹھ زیادہ طاقتور ہوتا ہے۔

اس طریق عمل سے، ٹامپسن نے مختلف ترشوں کی طما عیت (Avidity) کی ایک جدول مرتب کی جس کی وسالت سے یہ بتانا ممکن ہے کہ کوئی اساس، دو ترشوں کے درمیان کس تناسب سے منقسم ہوگی بشمولیکہ تینوں اشیاء معادل مقادیر میں موجود ہوں۔ بعض عام ترشوں کی طما عیت ذیل کی فہرست میں درج ہے :-

ترشہ	طما عیت
نایٹرک (Nitric)	۱۰۰
ہائیڈروکلورک (Hydrochloric)	۱۰۰
سلفیورک (Sulphuric)	۴۹
آکزیلیک (Oxalic)	۲۲
آرتھو فاسفورک (Orthophosphoric)	۱۳
مانو کلور ایسیٹک (Monochlor acetic)	۹
ٹارٹرک (Tartaric)	۵
ایسیٹک (Acetic)	۳

اس فہرست کے ذریعہ سے، ان مقام کی نسبت یوں معلوم کی جاتی ہے:- فرض کرو کہ ٹرٹھے سلفیورک اور مانو کلور ایسیٹک میں جن کی طما عیت علی الترتیب ۴۹ اور ۹ ہے۔ اگر اساس اور یہ ٹرٹھے معادل مقادیر میں موجود ہوں تو اساس، ٹرٹھوں کے درمیان ان کی طما عیت کی نسبت کے مطابق منقسم ہو جائیگی یعنی سلفیورک ٹرٹھ اساس کے $\frac{۴۹}{۵۸}$ حصہ سے اور مانو کلور ایسیٹک $\frac{۹}{۵۸}$ حصہ سے متحد ہوگا۔

اوسٹوالڈ کا تجربی طریقہ بھی شاہ اصولوں پر مبنی ہے۔ اس میں حرارتی تغیرات کے بجائے وہ تجربی تغیرات جو کیمیائی اعمال کے ساتھ وقوع پذیر ہوتے ہیں، پیمائش کئے جلتے ہیں۔ اوسٹوالڈ نے مختلف اشیاء کو ایسی طاقت کے انہی محلولات میں استعمال کیا تھا کہ محلول کے ایک کلو گرام میں ترشہ، نمک، یا اساس کا ایک گرام معادل موجود ہوتا تھا۔ ان محلولات کے نوعی تجزیوں کی تخمینہ احتیاط کر لی گئی تھی تاکہ کیمیائی عمل سے پیدا ہونے والا تغیر حجم دریافت ہو سکے۔ مثلاً پوٹاسیئم ہائیڈرو آکسائیڈ (Potassium hydroxide) کے ایک کلو گرام محلول کا حجم ۹۶۸.۵۰۰ مکعب سمر اور شورے کے تیزاب کے ایک کلو گرام محلول کا حجم ۹۶۶.۶۲۳ مکعب سمر ہوتا ہے۔ اگر ان محلولات کی آمیزش سے حجم میں کوئی تغیر وقوع پذیر نہ ہو تو مجموعی حجم ۱۹۱۴.۱۲۹ مکعب سمر ہونا چاہیے۔

لیکن واقعی طور پر مجموعی حجم ۱۹۳۴،۳۳۸ مکعب سمر ہوتا ہے۔ پس ثُرشہ اور اس کی تعدیل کے ساتھ ۲۰۶۰،۴۰۰ مکعب سمر پھیلاؤ وقوع پذیر ہوتا ہے۔ اسی طرح دیگر کیمیائی تعاملات کے ساتھ بھی جی تغیرات واقع ہوتے ہیں اور کسی مخصوص نغاث کی ترقی کا اندازہ جی تغیر کے توسط سے لگایا جاسکتا ہے۔ کاپر نائیٹریٹ (Copper Nitrate) کے ایک محلول کا حجم ۳۸،۴۰۵ مکعب سمر اور کاپر سلفیٹ (Copper Sulphate) یعنی نیلا تھوٹھا کے معادل محلول کا حجم ۳۸،۴۰۵ مکعب سمر تھا۔ نائٹریک اور سلفیورک ثُرشوں کے محلولات کے حجم علی الترتیب ۱۹۳۳،۶۲۲ اور ۱۹۳۶،۵۸۲ مکعب سمر تھے۔ اگر نیلا تھوٹھا اور نائٹریک ثُرشہ کے محلولات کی آمیزش سے کوئی عمل وقوع پذیر نہ ہو تو مجموعی حجم $۳۸،۴۰۵ + ۱۹۳۳،۶۲۲ = ۵۷،۷۲۷$ مکعب سمر ہونا چاہئے اور اگر کاپر نائیٹریٹ اور سلفیورک ثُرشہ میں مکمل استحالہ ہو جائے تو مجموعی حجم $۳۸،۴۰۵ + ۱۹۳۶،۵۸۲ = ۵۷،۹۸۷$ مکعب سمر ہونا چاہئے۔ واقعی حجم کاپر نائیٹریٹ اور سلفیورک ثُرشہ کے محلولات کی آمیزش سے $۵۷،۸۱۰$ مکعب سمر اور نیلا تھوٹھا اور نائٹریک ثُرشہ کے محلولات کی آمیزش سے $۵۷،۸۱۰$ مکعب سمر ہوا تھا۔ یہ دونوں قیمتیں تقریباً مساوی ہیں، اس لئے ہم اوسط قیمت $۵۷،۸۱۰$ انتخاب کرتے ہیں جس سے ہمیں ذیل کے اعداد حاصل ہوتے ہیں:—
(حجم مکعب سمر میں)

کچھ بھی نیلا تھوٹھا نہیں	واقعی	کُل نیلا تھوٹھا
۵۷،۸۲۶	۵۷،۸۱۰	۵۷،۷۳۵

فرق
صاف ظاہر ہے کہ واقعی تعادل، اس نظام کی بہ نسبت جس میں تاثرے کی کُل مقدار بطور سلفیٹ موجود ہے، اس نظام سے جس میں تاثرنا بحیثیت سلفیٹ بالکل موجود نہیں ہے، زیادہ قریب ہے۔ پس اگر ہم راست تناسب فرض کریں تو اساس، ثُرشوں کے درمیان ۵،۷۳۵ اور ۳،۶۲۲ کی نسبت میں منقسم ہوتی

ہے یعنی نائٹرک ٹرشنہ ۷۰ فیصدی اساس کو لے لیتا ہے۔ اور سلفیورک ٹرشنہ کے لیے صرف ۳۰ فی صدی چھوڑ دیتا ہے۔ یہ نتیجہ بالکل صحیح نہیں ہے کیونکہ تعینات کموں پر ان کے ترشوں کے عمل سے خفیف حجمی تغیرات وقوع پذیر ہوتے ہیں۔ اس تصحیح کے بعد نتیجہ یہ نکلتا ہے کہ اساس کا ۶۰ فیصدی حصہ نائٹرک ٹرشنہ کے ساتھ اور ۴۰ فیصدی حصہ سلفیورک ٹرشنہ کے ساتھ متحد ہوتا ہے۔

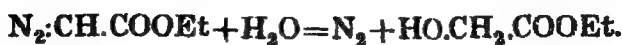
حجمی طریقہ کے استعمال سے بھی مختلف ترشوں کے لیے ایک جدول طماعت مرتب کی جاسکتی ہے جس کا دامن کے حرکیاتی طریقہ کی جدول سے مقابلہ کرنے سے معلوم ہوتا ہے کہ دونوں طریقوں کے نتائج باہم موافقت رکھتے ہیں۔ ترشوں کی اضافی ترتیب ہر دو جدولوں کے مطابق یکساں ہے لیکن اکثر حالتوں میں طماعت کی واقعی قیمتیں مختلف ہیں۔ اس بارے میں یہ امر یاد رکھنے کے قابل ہے کہ حرکیاتی طریقہ بہ حیثیت مجموعی حجمی طریقہ کی بہ نسبت کم صحیح ہے، بناء بریں مقدم الذکر طریقہ پر مبنی اعلا بھی کم قابل اعتماد ہیں۔ بعض خاص حالتوں میں دو ترشوں کے درمیان کسی اساس کی تقسیم مذکورہ بالا خواص کے علاوہ دیگر طبعی خواص کے استوائ سے دریافت کی جاسکتی ہے۔ مثلاً محلولات کے انطاف نما کی پیمائش سے با اذقات تسلی بخش نتائج حاصل ہوتے ہیں۔ اس طرح اگر اشیاء مناظری عامل ہیں تو ان کی تحویلی طاقت کی پیمائش مفید ثابت ہوتی ہے۔ یہ اصول بھی وہی ہے جو اوپر مذکور ہو چکا ہے، اختلاف صرف جزئیات میں ہے۔

ترشوں کی اضافی طاقت کی تخمین کا ایک طریقہ جو بلحاظ اصول مذکورہ بالا طریقوں سے مختلف ہے، کسی مخصوص کیمیائی عمل پر مختلف ترشوں کے مسجع اثر کی تخمین ہے۔ مثلاً یہ امر ایک عرصہ سے معلوم ہے کہ گنے کی شکر (Sugar cane) کے معاکسہ کی شکر ایک مسئلہ طور پر کمزور ترشنہ مثلاً ایسیک ٹرشنہ کی موجودگی میں بہت کم ہوتی ہے اور ایک مسئلہ طور پر طاقتور ترشنہ مثلاً سلفیورک یا ہائیڈروکلورک ٹرشنہ کی موجودگی میں اس کی بہ نسبت کمیں زیادہ ہوتی ہے۔ اس طور پر طاقتور معدنی ترشے کمزور نامیاتی ترشوں کی بہ نسبت زیادہ مسجع اثر ڈالتے ہیں۔ بناء بریں یہ نتیجہ

اخذ کیا جاسکتا ہے کہ مختلف ترشوں کی خصوصیات مسرع طاقتوں کی صحیح تخمین سے ان کی اضافی طاقتوں کا اندازہ لگانا ممکن ہے۔ اس طریقہ کے اور اضافی ہٹاؤ والے سابقہ طریقہ کے درمیان بظاہر کوئی رابطہ نہیں ہے لیکن جیسا کہ آئندہ بیان کیا جائیگا، ایک رابطہ درحقیقت موجود ہے اور حاصل شدہ نتائج بالعموم ایک دوسرے کے ساتھ اچھی مطابقت رکھتے ہیں۔

اوسٹوالڈ نے سدا کہ شکر کا طریقہ اس طرح استعمال کیا تھا۔ مختلف ترشوں کے طبعی محلولات ۲۵ فی صدی شکر کے محلول کے مساوی حجم کے ساتھ ملائے گئے تھے اور ایک تپش تیام (Thermostat) میں مستقل تپش (۲۵°م) پر رکھے گئے تھے۔ ہر ایک تبدیل کی سناری تحویل وقتاً فوقتاً دریافت کی گئی اور ضابطہ مندرجہ صفحہ ۱۱۱ تبیین ہے۔ (دوم) کے مطابق ایک۔ تپش مستقل شمار کیا گیا تھا۔ ان تقادیر کی ترتیب سے ترشوں کی مسرع طاقتوں کی پیمائش اور غالباً ان کی اضافی طاقتوں کی پیمائش بھی ہو سکتی ہے۔

ایک اور عمل جو ترشوں کی مسرع طاقت کی تحقیقات کے لیے موزوں ہے میتھیل اسیٹیٹ (Methyl acetate) آب پاشی کی ہے (صفحہ ۱۱۱) طبعی کیمیا حصہ دوم ۱۱۱۔ اوسٹوالڈ نے طبعی ترشہ کے اکمب سمر میتھیل اسیٹیٹ کے اکمب سمر سے ملائے اور آمیزہ کو پانی ملا کر ۵۰ اکمب سمر کر لیا۔ یہ محلول ایک تپش قیام میں ۲۶°م پر رکھا گیا تھا اور اس کی ترکیب مناسب وقفوں کے بعد دریافت کی گئی تھی۔ ایک سالمی توال کے معمولی ضابطہ کی وساطت سے رختا۔ ہی مستقل کو محسوب کر کے مسرع طاقت کا اندازہ لگایا جاسکتا ہے۔ ایک بہت ہی حساس تعادل جو اسی غرض کے لیے استعمال ہو سکتا ہے ترشوں کے ذریعہ سے ڈائی آیزو اسیٹک ایسٹر (Diazocetic ester) کا حلان ہے۔ یہ ذیل کی مساوات سے تعبیر کیا جاسکتا ہے :-



یہ عمل خالص پانی میں بمشکل وقوع پذیر ہوتا ہے۔ لیکن کمزور ترشوں کے نہایت ہی

بلکہ محلولات سے بھی بہت تیز ہو جاتا ہے اور خارج شدہ نائٹروجن کے حجم کی تخمین سے اس کی ترقی کا اندازہ لگایا جاسکتا ہے۔

فہرست ذیل میں مختلف طریقوں سے حاصل شدہ نتائج کا مقابلہ کیا گیا ہے۔ سہولت مقابلہ کی خاطر ہر حالت میں ہائیڈروکلورک ترشہ کے لیے قیمت ۱۰۰ ظاہر کی گئی ہے۔

دفعہ مستعمل مقادیر		طاعت	نام ترشہ
معاکسہ شکر	ایسیٹک کا حلال		
۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰ (Hydrochloric)	ہائیڈروکلورک
۹۱.۵	۱۰۰	۱۰۰ (Nitric)	نائٹریک
۵۲.۶	۵۲	۴۹ (Sulphuric)	سلفیورک
۱۶.۵۴	۱۸.۶	۲۲ (Oxalic)	آکزالک
۰.۰۰۰	۹.۶۲	۱۳ (Orthophosphoric)	آرٹھو فاسفورک
۴.۳	۴.۸	۹ (Monochloroacetic)	مونو کلور ایسیٹک
۲.۳	...	۵ (Tartaric)	ٹارٹریک
۰.۶۳۵	۰.۶۴	۳ (Acetic)	ایسیٹک

صاف ظاہر ہے کہ جلد صورتوں میں ترشوں کی ترتیب یکساں ہے اور ترشوں کی مسرع طاقتوں کو ظاہر کرنے والے اعداد تمام صورتوں میں تقریباً مساوی ہیں حالانکہ مسرع اثر بالکل مختلف کیمیائی اعمال پر ڈالا گیا تھا۔ اعداد طاعت دیگر اعداد سے بہت مختلف ہیں لیکن نتائج کی عام مشابہت سے انکار نہیں کیا جاسکتا۔ بناء بریں ہم بجا طور پر ترشوں کی اضافی طاقتوں کی تخمین کے لئے اسرعی طریقہ اختیار کر سکتے ہیں جو اس کی نظری تصدیق واضح نہیں ہے۔

آدھینیوس نے اس امر کی طرف توجہ دلائی تھی کہ اگر ترشوں کی ایک فہرست ان کی اضافی طاقتوں کے لحاظ سے ترتیب دی جائے تو یہی ترتیب ان کے معادل محلولات کی برقی موصلیتوں کی ترتیب ہوتی ہے۔ یہ امر فہرست ذیل سے ظاہر ہے۔ پہلے خانہ میں معاکسہ شکر اور یہ معقل ایسیٹک کے حلال کے

رقاری مستقلوں کی اوسط قیمتیں اور دوسرے خانہ میں معادل محلولات کی سالمی موصلیت کی قیمتیں درج ہیں۔ جہاں قیمتیں ہائیڈروکلورک ٹرشنہ کے لیے قیمت ۱۰۰ رکھ کر شمار کی گئی ہیں:-

رقاری مستقل متغیر	رقاری مستقل متغیر	نام ٹرشنہ
۱۰۰	۱۰۰	ہائیڈروکلورک (Hydrochloric)
۹۹.۶	۹۶	نائٹریک (Nitric)
۶۵.۱	۵۴	سلفیورک (Sulphuric)
۱۹.۶	۱۸	آکزیلیک (Oxalic)
۶.۲	۶.۲	آرٹھروفاسفورک (Orthophosphoric)
۴.۹	۴.۵	مانوکلورائیسیٹک (Monochloroacetic)
۲.۳	۲.۳	ٹارٹریک (Tartartic)
۰.۴	۰.۴	ایسیٹک (Acetic)

یہاں مشابہت نمایاں ہے اور اکثر مثالوں میں دونوں خانوں کی عددی قیمتیں عللاً مساوی ہیں۔

بادی النظر میں کسی ٹرشنہ کی برقی موصلیت کو اس کی طاقت یعنی بحیثیت ٹرشنہ کے اس کی کیمیائی عاملیت کے ساتھ مربوط کرنا مشکل معلوم ہوتا ہے۔ لیکن آدھینوس کا نظریہ افراق اس رابطہ کی کلید ہے۔ آبی محلول میں تمام ٹرشنے بعض معین خواص رکھتے ہیں جو انہی سے مخصوص ہیں اور جو مجموعی طور پر ٹرشنی خواص کے نام سے یاد کئے جاتے ہیں۔ مثلاً یہ اساسوں کو معادل کر دیتے ہیں، بعض مظہروں (Indicators) کا رنگ متغیر کر دیتے ہیں، ذائقہ میں ترش ہوتے ہیں وغیرہ وغیرہ۔ بنا بریں ہم ان کی طرف کوئی مشترک جزو جو ان مشترک خواص کا باعث ہو سکتا ہے، بنسب کرتے ہیں۔ اگر ہم برق پاستیدی افراق کے نظریہ کو صحیح تسلیم کریں تو مختلف ترشوں کے آبی محلولات کا جزو مشترک "ہائیڈرائیون" (Hydron) نکلتا ہے۔ اگر ہم

یہ فرض کر لیں کہ تُرشوں کے مختص خواص کا سبب 'ہائیڈرائیون' ہوتا ہے تو پھر یہ دیکھنا باقی رہ جاتا ہے کہ تُرشوں کی طاقتوں کے اختلاف کی تشریح کس طور سے کی جاسکتی ہے۔ یہ تشریح اس فرض پر مبنی ہے کہ معادل محلول میں مختلف تُرشوں سے ہائیڈرائیون کی مختلف مقادیر حاصل ہوتی ہیں جس تُرشے کے طبی محلول میں ہائیڈرائیون کی زیادہ مقدار حاصل ہوتی ہے وہ زیادہ طاقتور ہوتا ہے بنا بریں اس فرض پر کہ مطابقت کسی تُرشے کا درجہ رو اینٹ اس کی طاقت کا معیار ہوتا ہے۔ لیکن اگر ہم یکساں حالات کے تحت مختلف تُرشوں کے معادل محلولات کا مقابلہ کریں تو یہ دیکھا جاتا ہے کہ برقی موصلیت حل شدہ سُٹے کے درجہ رو اینٹ کے تناسب ہوتی ہے۔ اس کا سبب یہ ہے کہ ہائیڈروجن، وان کی رفتار ہر ایک منفی روان کی رفتار کی بہ نسبت بہت زیادہ ہے۔ پس کسی تُرشے کی محلول کی موصلیت زیادہ تر مشعل ہائیڈرائیون کی مقدار پر منحصر ہوتی ہے۔ اس لئے اگر مختلف تُرشوں کے محلولات کی موصلیت کا مقابلہ کیا جائے تو اس کی قیمتیں محلولات میں ہائیڈرائیون کی اضافی مقادیر اور بنا بریں تُرشوں کی اضافی طاقتوں کے تناسب ہوتی ہیں۔ چونکہ محلولات کی موصلیت آسانی تخمین کی جاسکتی ہے اس لیے تُرشوں کی اضافی طاقتوں کی تخمین کا یہ طریقہ 'دوسرے طریقوں کی بہ نسبت اور بالخصوص زیادہ کمزور' نامیاتی تُرشوں کی صورت میں بہت زیادہ استعمال ہوتا ہے۔ ان کے لیے ضابطہ مندرجہ ذیل ہے: (یہ ضابطہ دوم کے مطابق، افتراقی مستقل مقدار کی حسابی تعیین ممکن ہے اور یہ مستقل مقدار عام طور پر ان کی طاقت کا معیار تسلیم کی گئی ہے) اسی وجہ سے اسے بعض اوقات تُرشوں کے 'افنی مستقل' (Affinity constant) کے نام سے یاد کیا جاتا ہے۔

درجہ رو اینٹ، ۱۰۰ فی صدی سے زیادہ نہیں ہو سکتا۔ بنا بریں تُرشوں کی طاقت کے لیے یہ ایک قدرتی حد مقرر ہے۔ بعض ایک اساسی تُرشوں کا افتراق تقریباً اس درجہ کا ہوتا ہے۔ بنا بریں یہ تُرشے آبی محلول میں سب سے زیادہ طاقتور ہوتے ہیں۔ ان میں سے بعض مشہور غیر نامیاتی تُرشے یہ ہیں:۔ ہائیڈروکلورک، ہائیڈروبرومک، ہائیڈروآئیوڈک، نائٹرک

اور کلورک - نامیاتی ترشوں میں الکلی سلفورک (Alkyl sulphuric)
 ترشے، مثلاً ہائیڈروجن آکسول سلفونک اور سلفونک (Sulphonic)
 ترشے، مثلاً بنزین سلفونک ترشہ یا ایتھین سلفونک ترشہ ہیں۔ دو اساسی ترشوں
 سے کوئی ترشہ، مذکورہ بالا ایک اساسی ترشوں کے برابر طاقتور نہیں ہے۔ منجملہ
 دو اساسی ترشوں کے سلفورک (Sulphuric) ترشہ سب
 سے زیادہ طاقتور ہے۔ کاربائیٹک ترشے، مثلاً ایسٹک ترشہ ان کی بہ نسبت
 بہت زیادہ کمزور ہوتے ہیں۔

ہم نے قبل ازیں بیان کیا ہے کہ زیادہ روانی ارتکاز کے محلولوں میں
 عاملیت کسی طرح ارتکاز کے تناسب نہیں ہے۔ یہ امر حلافی عاملیت کے
 لیے بھی صحیح ہے اور اس کی توضیح برق پاشیدگی کی رفتار پر تبدیلیوں
 کے اثر سے ہوتی ہے۔ مثلاً طبعی ہائیڈرو کلورک ترشہ سے گنے کی شکر
 کی جو آب پاشیدگی ہوتی ہے اس کی شرح ۴۰ فی صدی بڑھ جاتی ہے اگر
 سوڈیم کلورائیڈ، ہائیڈرو کلورک ترشہ کی معادل مقدار میں اضافہ کیا جائے
 چونکہ سوڈیم کلورائیڈ کے اضافہ سے صرف ہائیڈرائیون کا ارتکاز گھٹ
 سکتا ہے (صفحہ ۱۵۷ طبعی کیمیا حصہ دوم) ہم اس نتیجہ پر پہنچتے ہیں کہ
 اعلیٰ روانی طبعی نمک کی موجودگی سے ہائیڈرائیون کی حلافی عاملیت بڑھ جاتی
 ہے۔

یہ بات نگاہ میں رکھنی چاہیے کہ زیادہ ترقیق پر، ترشوں کی طاقتوں کا
 اختلاف منقود ہونا شروع ہو جاتا ہے۔ لہذا ترقیق پر تمام ترشے بائند
 مساوی مفترق ہوتے ہیں، اور سب ترشوں سے ہائیڈرائیون کی مساوی
 مقدار حاصل ہوتی ہے۔ اس کا نتیجہ یہ ہے کہ ان حالات کے تحت سب
 ترشے بائند مساوی طاقتور ہوتے ہیں۔ جیسا کہ پہلے بیان کیا جا چکا ہے
 امر واقعہ یہ ہے کہ ایسی حالت کبھی حاصل نہیں ہو سکتی تاہم یہ بات یاد رکھنے
 کے قابل ہے کہ ترشوں کی طاقت کے اختلافات، ہلکے محلولات کی بہ نسبت
 مرکب محلولات میں زیادہ نمایاں ہوتے ہیں۔ مثلاً ایسٹک ترشہ اور اس کے

کلورینی بملی حاصلوں کے لیے ذیل کے اعداد ان کے فی صدی درجہ افزائی کو یا بحیثیت ہائیڈرائیون، یعنی عامل حالت میں محلول کے اندر ہائیڈروجن کی نسبت کو ظاہر کرتے ہیں :-

ترقیق

نام ترشہ	۳۲ لیٹر	۱۲۸ لیٹر	۵۱۲ لیٹر
ایسٹک	۲.۴ (Acetic)	۲.۶	۹.۱
مانو کلور ایسٹک	۲. (Monochloracetic)	۳.۵	۵.۷
ڈائی کلور ایسٹک	۷. (Dichloracetic)	۸.۸	۹.۸
ٹرائی کلور ایسٹک	۱۰. (Trichloracetic)	۹.۵	۹.۹

ترقیق ۳۲ پر، ٹرائی کلور ایسٹک ترشہ میں، ایسٹک ترشہ کے معادل محلول کی بہ نسبت ۳۷ گنا زیادہ ہائیڈرائیون ہے اور ترقیق ۵۱۲ پر صرف اگنا زیادہ ہے۔ ترقیق ۳۲ اور ۵۱۲ کے درمیان ہائیڈرائیون کی مقدار میں ایسٹک ترشہ کی صورت میں صرف ۶.۷ فی صدی کا اضافہ ہوتا ہے اور ٹرائی کلور ایسٹک ترشہ کی صورت میں ۹ کا اضافہ ہوتا ہے۔ اس کا سبب ان دونوں ترشوں کی طاقت کا عظیم اختلاف ہے۔ ترقیق ۱۲۸ اور ۵۱۲ لیٹر کے درمیان، ٹرائی کلور ایسٹک ترشہ کی بہ نسبت ایسٹک ترشہ میں ہائیڈرائیون کی مقدار میں زیادہ اضافہ ہوتا ہے۔ جوں جوں ترقیق زیادہ ہوگی اضافہ کا یہ فرق اور زیادہ نمایاں ہوتا جائیگا۔ بقیہ ترشوں کی حالت میں، جن کی طاقت میں اس قدر نمایاں اختلافات نہیں ہیں، ترقی ترقیق کے ساتھ، طاقت کا تسویہ بہت زیادہ نمایاں ہے۔ ۳۲ سے ۵۱۲ لیٹر ترقیق تک، ٹرائی کلور ایسٹک ترشہ میں اضافہ صرف ۹ فی صدی، ڈائی کلور ایسٹک ترشہ میں ۲۸ فی صدی اور مانو کلور ایسٹک ترشہ میں ۳۷ فی صدی ہوتا ہے۔ ۳۲ لیٹر ترقیق پر، ٹرائی کلور ایسٹک ترشہ، ڈائی کلور ایسٹک ترشہ کی بہ نسبت تقریباً ۳۰ گنا زیادہ طاقتور ہے۔ لیکن

۵۱۲ لیٹر ترقیق پر ان کی طاقتیں تقریباً مساوی ہیں۔
 اب ہم اس رشتہ کو واضح کرتے ہیں جو دو ترشوں کے درجہ روانیت اور اس تناسب کے درمیان ہے جس میں کہ کوئی اساس، ان دو ترشوں کے درمیان جب کہ وہ ایک ہی محلول میں موجود ہوتے ہیں، منقسم ہوتی ہے فرض کرو کہ ترشے HA اور HA' اور اساس $NaOH$ اس انداز سے پانی میں حل ہیں کہ مخزوج محلول کے ح لیٹروں میں ہر ایک کا ایک گرام سالمہ موجود ہے۔ حساب کو سادہ اور سہل بنانے کی خاطر، ہم فرض کرتے ہیں کہ ترشے کمزور ہیں اور ان کا سلوک اوسٹوالڈ کے ترقیتی ضابطہ (صفحہ ۵۶ طبعی کیما حصہ دوم) کے مطابق ہے، ترقیق زیر بحث پر ان کا درجہ روانیت بہت قلیل ہے اور یہ کہ سوڈیم کے حاصل شدہ نمکوں کی روانیت مکمل ہے۔ فرض کرو کہ ترشہ HA کی مقدار جو سوڈے سے معادل ہوتی ہے لا ہے اور ترشہ HA' کی مقدار ا۔ لا ہے کیونکہ سوڈے کی مجموعی مقدار ا ہے۔ اگر ہ سے مراد ہائیڈرو ایون کی وہ مقدار ہو جو محلول میں موجود ہے، تو مختلف اشیاء کی مندرجہ ذیل معادیر باہم متعادل موجود ہونگی۔

نام	شے	مقدار
HA	(۱۔ لا)	جو تقریباً تمام غیر روانی ہے۔
HA'	لا	جو تقریباً تمام غیر روانی ہے۔
H رواں	ہ	ایک بہت قلیل مقدار جو HA اور HA' سے حاصل ہوتی ہے۔
A رواں	لا	جس کی تقریباً کل مقدار NaA سے حاصل ہوتی ہے۔
A' رواں	(۱۔ لا)	جس کی تقریباً کل مقدار NaA' سے حاصل ہوتی ہے۔

غیر روانی HA اور رواں H و A کے درمیان تعادل کی صورت پیدا ہونے کی خاطر لازم ہے کہ اوسٹوالڈ کے ترقیتی ضابطہ کے شرائط پورے

ہوں یعنی

$$م = \frac{(H \text{ رواں}) \times (A \text{ رواں})}{H (HA \text{ غیر رواں})}$$

جدول بالا کی قیمتیں اس مساوات میں تعویض کرنے سے

$$(۱) \dots\dots\dots م = \frac{لا}{ح(لا-۱)}$$

حاصل ہوتا ہے۔ اسی طرح ترشہ 'HA' کے لیے

$$(۲) \dots\dots\dots م = \frac{لا(لا-۱)}{ح}$$

حاصل ہوتا ہے۔ پہلی مساوات کو دوسری پر تقسیم کرنے سے، ہمیں ذیل کی مساوات

$$\frac{م}{م} = \frac{لا}{لا(لا-۱)}$$

$$\frac{م}{م} = \frac{لا}{لا(لا-۱)} \quad یا$$

حاصل ہوتی ہے۔ بالفاظ دیگر اگر سندرجہ بالا مکمل شرائط پوری کی جائیں تو دو ترشوں کی طماعت کی نسبت، ان کے افتراقی مستقلوں کی نسبت کے جذر المربع کے مساوی ہوتی ہے۔

ترشوں کے خالص محلولات کے ترقیقی ضابطوں کی وساطت سے طماعت کی قیمتوں اور کسی معین ترقیق پر درجہ روانی کے درمیان ایک راستہ رشتہ حاصل کیا جاسکتا ہے۔ فرض کرو کہ ترقیق ح پر ترشوں HA اور HA کا درجہ روانیت ف اور ف ہے۔ پس ہمیں ذیل کی مساواتیں حاصل ہوتی ہیں۔

$$(۳) \dots\dots\dots م = \frac{ف}{ح(ف-۱)}$$

اور $\frac{ف}{(۱-ف)ح} = م$ (۱۴)

چونکہ ہمارے فرضیہ کے مطابق، ترشوں کا درجہ روانیت بہت قلیل ہے، اس لیے
۱۔ ف اور ۱۔ ف تقریباً ا کے مساوی ہیں، بنا بریں مساوات (۳) کو (۴) پر
تقسیم کرنے سے ہمیں ذیل کی مساوات

$$\frac{م}{۱} = \frac{ف}{(۱-ف)ح}$$

ماہل ہوتی ہے۔ لیکن ہم ابھی $\frac{م}{۱} = \frac{لا}{(۱-لا)}$ ثابت کر چکے ہیں،

$$\frac{ف}{(۱-ف)ح} = \frac{لا}{(۱-لا)}$$

اس لیے

یعنی وہ نسبت، جس کے مطابق، حالات مندرجہ بالا کے تحت، کوئی اساس
دو ترشوں کے درمیان منقسم ہوتی ہے، ایک ہی ارتکاز پر ترشوں کے
درجہ روانیت کی نسبت کے علاوہ برابر ہوتی ہے یا بالفاظ دیگر، حالات
ترقی کے تحت ترشوں کی برقی موصلیتوں کی نسبت کے علاوہ برابر ہوتی ہے۔
پس آدھینوس کا نظریہ افتراق اس رشتہ کی جو ترشوں کی طاقتوں کی تخمین
کے مختلف طریقوں کے درمیان موجود ہے، ایک تسلی بخش ترجیح پیش کرتا ہے۔
اس نظریہ کا بنیادی مفروضہ یہ ہے کہ ہمیشہ ترشہ کسی ترشہ کی خالصت، تمام تر
ہائیڈرائون کی موجودگی پر منحصر ہوتی ہے۔ اور مختلف ترشوں کا اختلاف
صرف اسی قدر ہے کہ جب ان کی معادل مقادیر پانی کی ایک معین مقدار میں
حل کی جاتی ہیں، تو ہائیڈرائون کی مقدار کم و بیش ہوتی ہے۔ ترش رائقہ، مٹھوں
پر عمل، معاکسہ شکر پر مسرع اثر وغیرہ سب ہائیڈرائون کی طرف منسوب کئے
جاتے ہیں اور ہائیڈرائون کی مقدار کی ترقی کے ساتھ ان کی حدت میں بھی
ترقی ہوتی ہے۔ یہ بات یاد رکھنے کے قابل ہے کہ طاقتور ترشوں کی صورت
میں، غیر روانی سالمات بھی مسرع حلانی عمل کرتے ہیں۔

جو طریقہ اساسوں کی اضافی طاقت کی تخمین کے لیے استعمال کئے جاتے ہیں وہ ترشوں کی طاقت کی تخمین کے مذکورہ بالا طریقوں سے مشابہ ہیں۔ دو اساسوں کے درمیان کسی ترشہ کی تقسیم بعض کیمیائی اعمال پر مختلف اساسوں کا تسرع اثر اور اساسوں کے معادل محلولات کی برقی موصلیت وغیرہ سب امور کی تحقیقات ہو چکی ہیں اور ان سب طریقوں سے باہر دیگر منطقی نتائج حاصل ہوتے ہیں۔

ہم اگر یہ سوال کریں کہ جب اساسوں کے محلولات میں کونسا جزو مشترک ہے تو اس کا جواب نظریہ افتراق کے مطابق "ہائیڈرو آکسیڈائیون" (Hydroxidion) ہے۔ بعینہ جس طرح ترشوں کے مخصوص خواص اس نظریہ کے مطابق ہائیڈرائیون (Hydron) کی طرف منسوب کئے جاتے ہیں اسی طرح قلوئی اشیاء (Alkalies) کے مخصوص خواص ہائیڈرو آکسیڈائیون کی طرف منسوب کئے جاتے ہیں۔ قلوئی ذائقہ نگاروں پر عمل اور ترشوں کی تحلیل کی قابلیت کا سبب "ہائیڈرو آکسیڈائیون" ہی ہے۔ اساسوں کی طاقت کا اختلاف ان کے معادل محلولات میں ہائیڈرو آکسیڈائیون کی کمی بیشی پر منحصر ہوتا ہے اور جبر اساس میں یا اس کی مقدار سب سے زیادہ ہوتی ہے یہی سب سے زیادہ طاقتور ہوتی ہے۔ حل پذیر اساسوں کے معادل محلولات کی برقی موصلیت اساسوں کی اضافی طاقتوں کا اندازہ لگانے کا ایک ذریعہ قرار دی جاسکتی ہے لیکن روانی موصلیتوں کی فہرست مندرجہ صفحہ ۷۷ میں طبعی کیمیا میں درج ہے (دوم) سے معلوم ہوتا ہے کہ موصلیت کی قیمت اساسوں کی طاقت کا ویسا صحیح معیار نہیں ہے جیسا کہ ترشوں کا ہے کیونکہ ہائیڈرو آکسیڈائیون کی رفتار، مثبت روانوں کی رفتار سے اس قدر زیادہ نہیں ہے جس قدر کہ ہائیڈروجن روان کی رفتار منفی روانوں سے زیادہ ہے۔ ہمارے جس حد تک کسی ترشہ کی موصلیت کا باعث ہائیڈرو آکسیڈائیون ہوتا ہے اساسوں کی موصلیت اس حد تک ہائیڈرو آکسیڈائیون کے اوپر مبنی نہیں ہوتی۔ لیکن اگر درجہ روانیت موصلیت سے حسب معمول (صفحہ ۷۷ طبعی کیمیا میں درج دوم) محسوب کیا جائے تو یہ معادل محلولات میں اساسوں کی طاقت کا صحیح معیار ہو سکتا ہے اور ترشوں کی طرح اساسوں کی

افتراقی مستقل مقدار کا بھی یہی مفہوم ہے کہ زیادہ طاقتور اساس کی صورت میں یہ مقدار زیادہ ہوتی ہے۔

ایک راست رفتاری طریقہ جو اساسوں کی طاقت کی تخمین کے لیے استعمال کیا جاتا ہے اس شرح کی تخمین ہے جس کے مطابق یہ نتیجہ حاصل ایسیٹ کی تصبیں کرتے ہیں۔ تصبیں بظاہر ہائیڈرو آکسائیڈ ایون کے ذریعہ وقوع میں آتی ہے اور کم از کم تصبیں کے شروع میں مختلف اساسوں کے معادل محمولات سے جو رفتاری مستقل مقادیر حاصل ہوتی ہیں وہ محلول میں ہائیڈرو آکسائیڈ ایون کی مقدار یعنی اساسوں کی طاقت کے متناسب ہوتی ہیں۔ ذیل کے اعداد مختلف اساسوں کے چالیسویں طبعی محلول سے حاصل ہوئے تھے۔

نظر سہولت لیتیم ہائیڈرو آکسائیڈ (Lithium hydroxide) کے لیے مستقل مقدار کی قیمت ۱۰۰ ظاہر کی گئی ہے :-

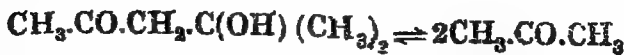
نام اساس	رقاری مستقل مقدار
لیتیم ہائیڈرو آکسائیڈ (Lithium hydroxide)	۱۰۰
سڈیم ہائیڈرو آکسائیڈ (Sodium hydroxide)	۹۸
پوٹاشیم ہائیڈرو آکسائیڈ (Potassium hydroxide)	۹۸
تھالیئم ہائیڈرو آکسائیڈ (Thallium hydroxide)	۸۹
ٹیترا ایتھیل امونیئم ہائیڈرو آکسائیڈ (Tetra ethyl ammonium hydroxide)	۷۵
ٹرائی ایتھیل امونیئم ہائیڈرو آکسائیڈ (Triethyl ammonium hydroxide)	۱۴
ڈائی ایتھیل امونیئم ہائیڈرو آکسائیڈ (Diethyl ammonium hydroxide)	۱۶
ایٹھیل امونیئم ہائیڈرو آکسائیڈ (Ethyl ammonium hydroxide)	۱۲
امونیئم ہائیڈرو آکسائیڈ (Ammonium hydroxide)	۲

طاقتور اساس، لیتیمیا (Lithia) سوڈا (Soda) پوٹاش (Potash) تقریباً طاقت کے انتہائی درجہ تک پہنچے ہوئے ہیں کیونکہ اوسط ترقیت پر بھی ان کی برافینت کم بیش مکمل ہوتی ہے۔ قلوی مٹیوں (Alkaline earths) کی

وصاتوں کے ہائیڈروآکسائیڈز بھی تقریباً اتنے ہی طاقتور ہیں جیسا کہ مشابہ تجربات سے ثابت ہوتا ہے۔ امونیا یا عجیب کہ یہ جزوی طور پر محلول میں موجود ہوتا ہے، امونیم ہائیڈروآکسائیڈ نسبتاً کمزور اساس ہے۔ اس کا تعلق، طاقتور قلوئی اشیا کے ساتھ ویسا ہی ہے جیسا کہ کمزور نامیاتی ترشوں کا تعلق طاقتور معدنی ترشوں کے ساتھ ہے۔ بلکہ اریکل امونیم ہائیڈروآکسائیڈز (Alkyl ammonium hydroxides) امونیم ہائیڈروآکسائیڈز کی بہ نسبت زیادہ طاقتور اساس ہیں جیسا کہ ان کے عام کیمیائی سلوک سے ظاہر ہوتا ہے، ورٹیڈ اریکل ہائیڈروآکسائیڈز تو بلحاظ طاقت کاوی قلیوں (Caustic alkalis) سے ملکر کھاتا ہے۔

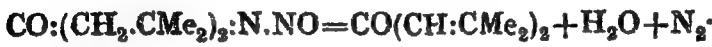
ایک اسمراعی طریقہ جس کے ذریعہ سے اساسوں کی اضافی طاقتیں تخمین کی جاسکتی ہیں، انکلائڈ ہیوسائی امین (Alkaloid hyoscyamine) کا استعمال اس کے مشابہ ترکیب انکلائڈ اٹروپین (Alkaloid atropine) میں ہے۔ اس استعمال کا مطالعہ تقطیب پیمیا کے ذریعہ سے کیا جاسکتا ہے۔ ایسا معلوم ہوتا ہے کہ اس حالت میں اسراع کی مقدار محلول میں ہائیڈروآکسائیڈائیوں کے ارتکاز کے تناسب میں ہوتی ہے۔ لیکن اٹروپین (Atropine) کی ثانوی شکیل کے باعث یہ طریقہ صحیح طور پر استعمال نہیں کیا جاسکتا۔ کیونکہ ثانوی تحلیل رفتاری مستقل مقدار کی حسابی تخمین میں محل ہوتی ہے۔ پوٹاسیم ہائیڈروآکسائیڈ، سوڈیم ہائیڈروآکسائیڈ اور ورٹیڈ امونیم ہائیڈروآکسائیڈ کا مسرع اثر تقریباً مساوی پایا گیا ہے۔ یہ نتیجہ تقبیبی طریقوں کے نتائج کے موافق ہے۔

ایک اور اسمراعی طریقہ اس جچی تغیر پر مبنی ہے جو ذیل کی مسادات کے مضابیت ذاتی ایسی ٹون الکول (Diacetone Alcohol) کے ایسی ٹون (Acetone) میں مستقل ہوتے ہوئے مشاہدہ کیا جاتا ہے:-



یہ ایک سالمی حل آبی محلول میں ایک ایسی شرح سے وقوع پذیر ہوتا ہے جو محلول میں ہائیڈروآکسائیڈائیوں کے ارتکاز کے تناسب میں ہوتی ہے۔ اس کی ترقی کا

مطالعہ وقتاً فوقتاً ایک بسط پیم (Dilatometer) میں حجم کی بیشی کا مشاہدہ کرنے سے کیا جاتا ہے۔ (صفحہ ۱۴۷ طبعی کیمیا حصہ اول)
ایک گھسی اخراج کا طریقہ قلیوں سے نائٹروسو ٹرائی ایسیٹون امین (Nitroso-triacetone amine) کی حلانی تحلیل (Decomposition) پر موقوف ہے جس سے نائٹروجن فورون (Phorone) اور پانی حسب مساوات



پیدا ہوتے ہیں۔
نائٹروجن کے اخراج کی شرح تقریباً ہائیڈر آکسائیڈ ایون کے ارتکاز کے تناسب ہے۔
دیگر طریقے جو نہایت کمزور ترشوں اور اساسوں پر عائد کئے جاسکتے ہیں، باب (۲۸) میں مذکور ہیں۔

نامیاتی ترشوں کی اِنفی مستقل مقادیر کے متعلق دو سوئوالڈ کے مضامین
جرمن جریہ *Zeitschrift für Physikalische chemie*
۳ صفحات ۱۹۰، ۲۴۱، ۳۶۹ (۱۸۸۹ء) میں درج ہیں۔
D. A. Clibbens and F. Francis کے مضمون "قلیوں سے نائٹروسو ٹرائی ایسیٹون امین کی حلانی تحلیل" (جرنل کیمیکل سوسائٹی) ۱۰۱ (۱۹۱۲ء) صفحہ ۲۲۵۔
H. M. Dawson کے مضمون "حلانی تعاملوں میں ترشی اور ملکی اثرات" (جرنل کیمیکل سوسائٹی) ۱۹۲۶ء صفحات ۲۲۸، ۲۸۴، ۳۱۶ کا بھی مطالعہ کیا جاسکتا ہے۔

باب بست و ہفتم



برق پاشیدوں کے درمیان تعادل

کیمیائی تعادل سے متعلق باب میں، ہم پڑھ چکے ہیں کہ افتراقی حاصلوں میں سے ایک یا زیادہ کی عال کثیت بڑھنے سے، ادرجہ افتراق کم ہو جاتا ہے (صفحہ ۱۰۲۔ طبیعی کیمیا حصہ دوم)۔ یہ قاعدہ منکوں، ترشوں اور اساسوں کے محلولات کی صورت میں، جو کہ سب کے سب مختلف مدارج تک برق پاشیدہ طور پر منفرد ہوتے ہیں، خاص طور پر اہم ہے۔ کیسی افتراق کی صورتوں میں کسی دوسری شے کے اضافہ کے بغیر، افتراقی حاصلوں میں سے ایک کا اضافہ باعموم آسانی ممکن ہوتا ہے۔ مگر حل شدہ برق پاشیدوں کی صورت میں ایسا کرنا ممکن نہیں ہے کیونکہ افتراق کی ماہیت ایسی ہے کہ گو افتراقی حاصل برقائے ہوتے ہیں تاہم محلول ہمیشہ لازماً برقی طور پر متدل رہتا ہے۔ اس لیے جب کسی برق پاشی طور پر منفرد شے میں کوئی ایک افتراقی حاصل ملایا جاتا ہے تو اس وقت متضاد برقی بار والے روائ کی برقی طور پر معادل مقدار کا بھی لازماً اضافہ کرنا پڑتا ہے۔ مثلاً اگر ہائیڈروجن اسیٹٹ (Hydrogen acetate)

کا محلول پیش نظر ہو تو ہائیڈرائون (Hydron) کے اضافہ کے لیے کسی ترشہ

مثلاً ہائیڈروکلورک ٹرٹھ کی آمیزش ضروری ہے اور اس طور پر نہ صرف ہائیڈرائون کا اضافہ ہوتا ہے بلکہ کلورائیڈ آئون کا بھی اضافہ ہو جاتا ہے۔ علیٰ ہذا القیاس اگر ہم محلول کے معین حجم میں ایسیٹک، آئیون (Acetate ion) کی مقدار بڑھانی چاہیں تو یہ صرف کسی ایسیٹک (Acetate) کے اضافہ سے ممکن ہے جس میں ایسیٹک، آئیون کے ساتھ دعائی روانہ بھی شامل ہوتا ہے اس پیچیدگی کے باوجود ہائیڈروجن، ایسیٹک کی تعادلی مساوات (Equilibrium equation) $\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2 \times \text{H}^+$ عامل کیت = ایک مستقل مقدار \times عامل کیت غیر متغیر $\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2$ غیر متغیر رہتی ہے خواہ کسی دوسرے رواں کی قلیل مقدار کا اضافہ کیا جائے یا نہ کیا جائے پس اگر ہم ہائیڈرائون یا ایسیٹک آئیون میں سے کسی ایک کی عامل کیت بڑھائیں تو غیر متغیر ہائیڈروجن ایسیٹک کی عامل کیت بھی زیادہ ہو جاتی ہے یعنی درجہ روانیت کم ہو جاتا ہے۔

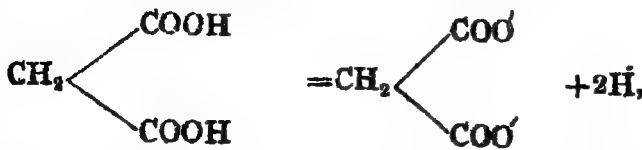
جیسا کہ اوپر بیان ہو چکا ہے جب کوئی شے صرف ذرا سی روانی (Ionised) ہوتی ہے تو درجہ افتراق پر اثر نسبتاً زیادہ ہوتا ہے ایسیٹک ٹرٹھ، اوسط درجہ کے ہلکے محلول میں بھی بہت تھوڑا روانی ہوتا ہے۔ اس لئے کسی عمدہ طور پر روانی ٹرٹھ مثلاً ہائیڈروکلورک ٹرٹھ کے اضافہ سے ایسیٹک ٹرٹھ کی روانیت تقریباً صفر پر پہنچ جاتی ہے۔ مثال کے طور پر فرض کرو کہ ایک معین ترقیق پر ہائیڈروکلورک ٹرٹھ ایسیٹک ٹرٹھ کی بہ نسبت پچھلے گنا زیادہ روانی ہے۔ مقدم انداز کے ایک معادل کے اضافہ سے "ایسیٹک آئیون" کی مقدار سابقہ قیمت کا صرف پچاسواں حصہ رہ جائیگی کیونکہ آمیزش سے "ہائیڈرائون" کی مقدار تقریباً پچاس گنا بڑھ جائیگی اور روانات کی عامل کیتوں کا عامل ضرب عملاً مستقل رہنا چاہیے چونکہ روانیت کی کمی سے غیر روانی "ہائیڈروجن ایسیٹک" کی عامل کیت پر بہت کم اثر پڑتا ہے۔ پس درجہ روانیت سابقہ قیمت کے مقابلہ میں صرف پچاسواں حصہ رہ جاتا ہے۔ اگر ہم ایسیٹک ٹرٹھ کے محلول میں کسی تلوئی ایسیٹک کی معادل مقدار ملائیں تو اسی قسم کی کمی وقوع پذیر ہوتی ہے۔ اگرچہ یہ

ٹرشہ خود بہت کم روانی ہوتا ہے لیکن اس کے نمک طاقتور ترشوں کے مساوی روانی ہوتے ہیں، اس کا نتیجہ یہ ہوتا ہے کہ اسیٹک آئیون (Acetate ion) کی مقدار بہت زیادہ بڑھ جاتی ہے اور ہائیڈرو آئیون کی مقدار اس کے نظیری انداز سے کم ہو جاتی ہے۔ کمزور ترشوں کے محلول میں ان کے تبدیلی نمکوں کے اضافہ سے ترشوں کی روانیت کی کمی، عملی طور پر بہت اہم ہے کیونکہ ہائیڈرو آئیون کی مقدار جو اس طور پر پیدا ہوتی ہے اور بناوٹیں بحیثیت ترشہ ان کی عالمیت بہت کم رہ جاتی ہے (باب ۲)۔

اس بارے میں ترشوں اور اساسوں کا حال یکساں ہے کیونکہ اساسوں کی طاقت کا انحصار ان سے حاصل شدہ "ہائیڈرو آکسیڈ آئیون" کے تناسب پر ہوتا ہے اگر امونیم ہائیڈرو آکسائیڈ کے کم روانی محلول میں "امونیم کلورائیڈ" ملا یا جائے جو کہ سنجی روانی ہوتا ہے تو "امونیم آئیون" (Ammonium ion) کی مقدار بہت بڑھ جاتی ہے اور ہائیڈرو آکسیڈ آئیون کی وہ مقدار جو تعادل کے لئے ضروری ہوتی ہے، اس کے نظیری انداز سے کم ہو جاتی ہے۔ پس جب "امونیم ہائیڈرو آکسائیڈ" کے محلول میں کوئی "امونیم" نمک ملا یا جاتا ہے تو اس اساس کی عالمیت بہت گھٹ جاتی ہے۔ "پوٹاشیم ہائیڈرو آکسائیڈ" جیسے طاقتور اساسوں پر ان کے ایسے تبدیلی نمکوں کی آمیزش سے جو کہ دہی فلزی آئیون دیتے ہیں بہت کم اثر پڑتا ہے کیونکہ گو غیر مفترق تناسب کا اضافی تغیر بہت زیادہ ہوتا ہے تاہم روانی (Ionised) تناسب پر اس تغیر کا اثر بہت کم ہوتا ہے اور اس طور پر "ہائیڈرو آکسیڈ آئیون" کے ارتعاج میں بہت تھوڑی کمی واقع ہوتی ہے۔

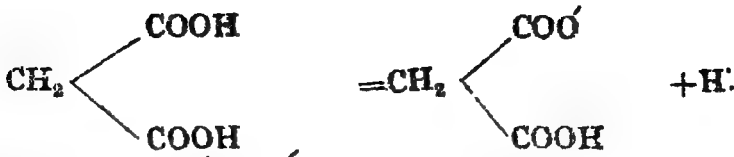
کسی دو اساسی ترشہ مثلاً "سلفیورک" ترشہ میں تبدیلی نمکوں کا اضافہ ایک اساسی ترشوں میں تبدیلی نمکوں کے اضافہ کی یہ نسبت ایک بہت زیادہ پیچیدہ واقعہ ہے۔ اس کا سبب زیادہ تر ترشوں کی نمکوں کا بننا ہے جو ترشوں کی طرح مفترق ہونے کے بجائے نمکوں کی طرح مفترق ہوتے ہیں۔ مثلاً جب "ہائیڈروجن سلفیٹ" کے محلول میں "سودیم سلفیٹ" کا

ایک معادل ملایا جاتا ہے تو دونوں ابتدائی نمکوں کا ایک میٹن، تناسب محلول میں موجود رہتا ہے لیکن اس کے ساتھ درمیانی ترشٹی نمک، سوڈیم ہائیڈروجن سلفیٹ NaHSO_4 بھی موجود ہوتا ہے۔ سوڈیم سلفیٹ زیادہ تر روانات Na_2SO_4 اور SO_4 میں منقرق ہوتا ہے۔ سلفیورک ترشہ H^+ اور SO_4 میں منقرق ہوتا ہے لیکن رواں HSO_4 بھی ملتا ہوتا ہے۔ اور سوڈیم ہائیڈروجن سلفیٹ "آخر کار روانات NaHSO_4 اور HSO_4 میں منقرق ہو جاتا ہے۔ اس لئے محلول میں تین غیر روانی (Unionised) اشیاء یعنی Na_2SO_4 ، H_2SO_4 اور NaHSO_4 اور کم از کم چار قسم کے روانات یعنی HSO_4 ، H^+ ، Na^+ اور SO_4 موجود ہوتے ہیں، بنابرین تعادل زیادہ پیچیدہ بنتا ہے۔ سی اس ضمن میں یہ امر بیان کرنے کے قابل ہے کہ محلول میں دوہا ترشے بالعموم ایک ہائیڈروجن روان اور سالمہ کے بقیہ حصہ میں منقرق ہوتے ہیں اور جب تک ہائیڈروجن کے پہلے جوہر کی بیشتر مقدار حل شدہ نہیں ہو جاتی، دوسرا جوہر بحیثیت روان حل شدہ نہیں ہوتا۔ بنابرین غالب قیاس یہ ہے کہ اوسط درجہ کے مرکوز محلول میں "سلفیورک ترشہ" میں سے روان SO_4 کی نسبتاً قلیل مقدار ملتی ہے اور افتراق زیادہ تر H^+ اور HSO_4 میں وقوع پذیر ہوتا ہے۔ مزید ترقی سے روان SO_4 کی مستندہ مقدار حاصل ہوتی ہے جس کا سبب غالباً یہ ہے کہ ہائیڈرو سلفیٹ روان HSO_4 اور SO_4 میں منقرق ہو جاتا ہے۔ اس سلوک کا ایک نتیجہ یہ ہے کہ کمزور دواساسی ترشوں کا افتراقی مستقل بالکل اسی نوعیت کا ہوتا ہے جیسا کہ کسی ایک اساسی ترشہ کا، جہاں یہ فرض کیا جاتا ہے کہ روانیت صرف دو روانوں میں واقع ہوتی ہے مثلاً سیلوئک (Malonic)



میں منقرق ہونے کے بجائے مندرجہ ذیل مساوات کے مطابق منقرق

ہوتا ہے -



بنابرین تعادل اُسی نوعیت کا ہوتا ہے، جیسے کہ ایسیٹک ٹرٹھ کا افتراقی تعادل ہوتا ہے، اور اسی کلیہ کے تابع ہوتا ہے -

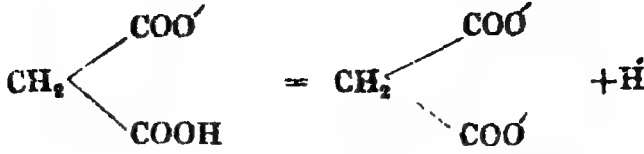
اس کی تصدیق ذیل کی فہرست سے ہوتی ہے جو میلونک ٹرٹھ کے افتراقی مستقل کو ظاہر کرتی ہے :-

ترقیق ح	$\times 100$ درجہ افتراق (۱۰۰) (ف)	$\times 100$ افتراقی مستقل (۱۰۰) (م)
۱۶	۱۲۶۸۵	۰.۵۱۵۹
۳۲	۲۰۵۳۰	۰.۵۱۵۹
۶۴	۲۷۶۱۵	۰.۵۱۵۸
۱۲۸	۳۵۶۹	۰.۵۱۵۷
۲۵۶	۴۶۶۴	۰.۵۱۵۷
۵۱۲	۵۸۶۶	۰.۵۱۶۲
۱۰۲۴	۷۱۶۸	۰.۵۱۶۸

تیسرے خانہ میں جملہ ۱۰۰ م = $\frac{100}{(100 - \text{ف})}$ کے استقلال سے ظاہر ہوتا ہے کہ اولی افتراق دو روانوں میں ہوتا ہے، نہ کہ تین میں، کیونکہ مؤخر الذکر حالت میں سابقہ جملہ کے بجائے ذیل کا جملہ

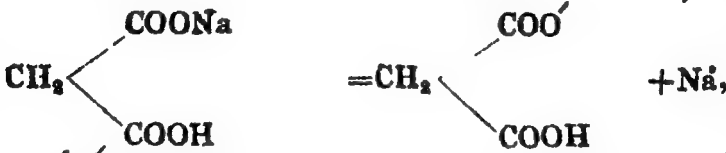
$$\frac{100}{(100 - \text{ف})}$$

مستقل ہونا چاہیے - فہرست بالا سے ظاہر ہے کہ جب ہائیڈروجن کے پہلے جوہر کی ۵۰ فیصدی مقدار متفرق ہو سکتی ہے، مستقل مقدار ۱۰۰ م کی قیمت خفیف سی بڑھتی شروع ہوتی ہے - اس بیشی کا مفہوم غالباً یہ ہے کہ ہائیڈروجن کا دوسرا جوہر بھی متفرق ہونا شروع ہوا ہے یعنی ذیل کا عمل بھی



بقدر محسوس شروع ہو گیا ہے۔ وہ مقام جہاں یہ دوسرا عمل شروع ہوتا ہے، مختلف ترشوں کی صورت میں مختلف ہے۔ متعدد ترشوں میں یہ ثانوی افتراق اُس وقت ظاہر ہوتا ہے جب اولی افتراق ۵۰ فی صدی تک واقع ہو چکتا ہے لیکن بعض ترشوں مثلاً میلینک (Maleic acid) ترشہ کی صورت میں ۹۰ فی صدی اولی افتراق تک "مستقل مقدار" کی قیمت غیر متغیر رہتی ہے۔

نسبتاً کمزور کثیر اساسی (Polybasic) ترشوں کے ترشہ نیکوں کی صورت میں اولی افتراق کم و بیش ہمیشہ دھاتی روان اور بقیہ سالہ میں ہوتا ہے اور جب تک یہ ابتدائی افتراق کافی ترقی نہیں کر چکا "بائیڈرائیون" نمودار نہیں ہوتا، گو جیسا کہ اوپر بتایا جا چکا ہے، "بائیڈرائیون" خود ترشہ میں سے پانی کے اثر سے حاصل ہو سکتا ہے۔ مثلاً ابتداءً سوڈیم ہائیڈروجن ملونیت (Sodium hydrogen malonate) ذیل کی مساوات کے مطابق مفترق ہوتا ہے:-



اور اگر سابقہ ابواب کے طریقوں سے اندازہ لگایا جائے تو محلول کی ترشہ سیرت بہت کمزور ہوتی ہے۔

جب دہری پاشیدی محلولات ملائے جاتے ہیں تو بالعموم ہم غرض محلول کی موصلیت، بذریعہ سادہ آمیزش کے ضابطہ کے (صفحہ انگریزی ۱۸۶) ادسواں ایڈیشن) اجزاء کی موصلیت کی قیمتوں سے محسوب نہیں کر سکتے۔ کیونکہ حل شدہ اشیاء ایک دوسرے کے افتراق پر اثر ڈالتی ہیں اور اس طور پر تھال روایت کی تعداد متغیر ہو جاتی ہے۔ لیکن قیمتی عمل کے شکلیہ سے، جب کداس کا اطلاق

برق پاشیدی تعادل پر کیا جاتا ہے ہم جانتے ہیں کہ بعض محلولات ایسے ہیں جو رواجاً ان کی نوعیت یا تعادل ستغیر ہوئے بغیر یعنی اوسط ایصالی طاقت کے تغیر کے بغیر باہر گرلائے جاسکتے ہیں۔ ایسے محلولات ہمزاد (Isohydric) کہلاتے ہیں۔ ۱۔ جب ہم برق پاشیدگی مثلاً HA اور HA کی حالت میں، جن سے ایک مشترک رواں حاصل ہوتا ہے اور جن میں سے ہر ایک کا سلوک اوسطاً لڈ کے ترقیقی کلیہ کے مطابق ہوتا ہے ہمزادانی (Isohydric) کے شرائط کی تحقیقات کرتے ہیں۔ فرض کرو کہ دو ہمزاد محلولات کی ترتیق علی الترتیب C اور X ہے اور ان کا درجہ روانیت F اور F' ہے۔ ترشہ HA کے لئے تعادلی مساواتیں

$$F = \frac{F'}{C}$$

(۱- F) C

ہے اور ترشہ HA کے لئے اس کی نظیری مساوات

$$F' = \frac{F}{X}$$

(۱- F') X

ہوگی۔ اب اگر یہ دونوں محلولات ملائے جائیں تو ہم $C + X$ اور ہائیڈروجن کی مقدار $F + F'$ ہوگی۔ ترشہ HA کے لئے نئے حالات کے تحت تعادلی مساوات حسب ذیل ہوگی۔

$$F = \frac{(F + F')}{(C + X)}$$

اس مساوات کو پہلی مساوات پر تقسیم کریں تو ہمیں

$$1 = \frac{C}{(C + X)}$$

یعنی

$$\frac{ف + ح}{ف} = \frac{ح + ح}{ح}$$

حاصل ہوتا ہے۔ جس سے

$$\frac{ف}{ح} = \frac{ف}{ح}$$

$$\frac{ف}{ح} = \frac{ف}{ح}$$

یہاں $ف$ ترشہ HA میں ہائیڈرائیون کے ارتکاز اور $ح$ ترشہ HA کے ہموال محلول میں ہائیڈرائیون کے ارتکاز کی تعبیر ہے اور مساوات بالا ثابت ہوتا ہے کہ یہ دونوں ارتکاز مساوی ہیں۔ پس ہم کہہ سکتے ہیں کہ مشترک روان رکھنے والے برقی پاشیدوں کے محلولات اُس وقت ہموال ہوتے ہیں جب مختلف محلولات میں مشترک روان کا ارتکاز ایک ہی ہوتا ہے۔

حسابی اغراض کے لئے بسا اوقات کسی واقعی آمیختہ (Mixture) محلول کی نسبت یہ خیال کرنا موجب سہولت ہوتا ہے کہ وہ اپنے اجزائی ہموال محلولات میں منقسم ہوتا ہے جو بعد ازاں برقی پاشیدوں کے روایات میں کسی قسم کا تغیر واقع ہو بغیر خیالی طور پر آپس میں ملائے جاسکتے ہیں۔ مثلاً ایک محلول جس میں "ہائیڈروجن ایسی ٹیٹ" اور "سوڈیم ایسی ٹیٹ" کی مساوی مقداریں موجود ہیں فرض کیا جاسکتا ہے کہ ایک مستطیل برتن میں موجود ہے جس میں ایک ایسا متحرک انتہائی پردہ (Partition) ہے جس میں سے پانی آسانی سے گزر سکتا ہے لیکن حل شدہ اشیاء نہیں گزر سکتیں۔ فرض کرو کہ "ہائیڈروجن ایسی ٹیٹ" پردہ کے ایک جانب ہے اور "سوڈیم ایسی ٹیٹ" دوسری جانب ہے۔ اب پردہ کو اس طرح ہٹاؤ کہ اس کے دونوں جانب مشترک روان، ایسی ٹیٹ آئیون، کا ارتکاز مساوی ہو جائے۔ چونکہ "سوڈیم ایسی ٹیٹ" زیادہ

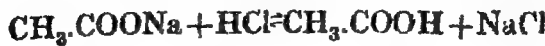
روانی ہے اس لئے پانی کا بیشتر حصہ اس کی طرف آجائیگا تاکہ اس میں ایسیٹیٹ ایون کا ارتکاز اتنا ہی کم ہو جائے جتنا کہ کہ روانی ہائیڈروجن ایسیٹیٹ میں ہے۔ ہمروانیت کے لئے اگر وہ کا مقام شکل ۵۲ میں دیکھا جائے تو یہاں صدم کے مطابق ہوگا۔ اس شکل میں برتن کی افقی تراس دکھائی گئی ہے۔ مانع کا ارتقاع، دیا فرغہ کے دونوں جانب ایک ہی ہے۔ یہ بات نگاہ میں رکھنی چاہیے کہ ہائیڈروجن ایسیٹیٹ کے حلال کو مرکز کرنے سے ہائیڈروجن یا ایسیٹیٹ ایون کا ارتکاز مساوی نہیں ہوتا کیونکہ ترقیق کی کمی سے درجہ افتراق اور بنا بریں روانات کا تناسب بھی کم ہو جاتا ہے اگرچہ کتر شرح سے۔ عام طور پر مہندی

Na Ac	HAc
-------	-----

شکل ۵۲۔

یوں استدلال کرتے ہیں کہ اگر ایک برق پاشیدہ کا محلول دوسرے برق پاشیدہ کے محلول میں یہ نسبت ۱۰ گنا زیادہ روانی ہو تو

دونوں محلولات کاربائی ارتکاز مساوی ہونے کے لئے صرف اس بات کی ضرورت ہے کہ دوسرے محلول کو اس کے حجم کے دسویں حصہ تک مرکز کیا جائے۔ لیکن یہ صحیح نہیں ہے۔ کیونکہ ترقیق کی کمی کے ساتھ درجہ روانیت کی کمی کے باعث اس سے بہت زیادہ درجہ کاربائی ارتکاز درکار ہوتا ہے۔ آرمینوس نے ہمروانی محلولات کے نظریہ پر بحث کرتے ہوئے یہ عام اصول مستنبط کیا ہے کہ مساوات کے ایک جانب روانی مقدار کا حاصل ضرب دوسری جانب کے روانی مقدار کے حاصل ضرب کے مساوی ہے۔ مثلاً اگر مندرجہ ذیل شنائی تحلیل کا مسئلہ پیش ہے



کم کم کم کم

اور توازن قائم ہو جانے کے بعد ان اشیاء کے گرام سالمی ارتکازات کم، کم، کم کم کم ہوں اور آہستہ غلول میں ان کے درجہ روانیت د، د، د، د ہوں تو ان میں

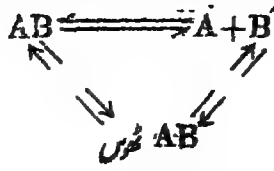
یہ رابطہ پایا جاتا ہے۔

$$k_1 m \times k_2 = k_3 n \times k_4$$

ہم اس رابطہ کو ان مختلف اشیاء کی روانیت کی عام نوعیت اور ترقیق کے ساتھ اس کے تغیر کے معلومہ واقعات کے ساتھ شامل کر کے توازن کی واقعی حالت یا نوعیت دریافت کر سکتے ہیں۔ مثلاً یہ بتایا جاسکتا ہے کہ ایک دی ہوئی ترقیق پر دو ایک اساسی ترشوں کی طاقتیں ان کی روانیت کے درجوں کے متناسب ہیں جو کہ ان میں پائی جاتیں اگر وہ علحدہ علحدہ محفل کے دیے ہوئے حجم میں حل ہوتے۔ ہم یہ بات دو کمزور ترشوں کے لیے ثابت کی ہے لیکن اگر دونوں ترشے طاقتور ہوں یا ایک طاقتور اور دوسرا کمزور تب بھی یہ بات اسی قدر صحیح ہے۔ سلفیورک ترشہ جیسے دو اساسی ترشوں کی صورت میں یہ نظریہ آسانی کے ساتھ استعمال نہیں کیا جاسکتا اس لیے کہ ترشہ نمکوں کے موجود ہونے سے توازن کی نوعیت نہایت پیچیدہ ہو جاتی ہے (ملاحظہ ہو صفحہ ۱۵۸۔ طبیعی نیمیا حصہ دوم)۔

اس نظریہ سے یہ آسانی ثابت ہو سکتا ہے کہ ایک کمزور ترشہ کی روانیت کا درجہ اس کے نمکوں میں سے ایک نمک کی موجودگی میں، مقدار نمک کے تقریباً بالعکس متناسب ہے۔ اگر کمزور ترشہ متوازن بخوبی روانی (Strongly Ionised) برق پاشیدوں کے ساتھ موجود ہو تو ہم یہ بتا سکتے ہیں کہ اس کی روانیت کا درجہ وہی ہوگا جو اس صورت میں ہوتا جبکہ ان برق پاشیدوں کے روانی حصص دیے ہوئے ترشہ کے کسی نمک کے روانی حصص ہوتے۔

برق پاشیدہ می انفریق کے نظریہ کا ایک اہم استعمال ایک ٹھوس برق پاشیدہ اور اس کے برق پاشیدہ محلول کے مابین توازن سے تعلق ہے۔ ہر تیش کے متناظر ٹھوس کے ساتھ محلول برق پاشیدہ کا ایک معین ارتکاز پایا جاتا ہے محلول کے اندر روانی اور غیر روانی برق پاشیدہ ایک دوسرے اور نیز ٹھوس کے ساتھ توازن کی حالت میں رہ سکتا ہے۔ یہ توازن کی ایک ایسی صنف ہے جس کو ذیل کے نقشہ سے تعبیر کر سکتے ہیں:-



چونکہ ٹھوس کی عامل کیت مستقل ہے، غیر روانی برق پائیدے کی عامل کیت بھی مستقل رہیگی۔ اور اس اصول سے ہم حساب کر سکتے ہیں کہ ایک برق پائیدے پر ایک دوسرے برق پائیدے کے لانے سے جو پیلز برق پائیدے کے ساتھ ایک روان مشترک رکھتا ہے، کیا حل پذیر ہوگا اور پیدا ہوتا ہے۔

حساب کی سہولت اور نظریہ سے مستنبط کئے ہوئے نتائج کی استعانی تصدیق کی ضرورت سے ایک ایسے توازن پر غور کرنا مناسب ہے جو کم حل پذیر نمک سے متعلق ہے تاکہ محلول جن پر غور کیا جا رہا ہے، ملے ہوں اور اس لئے روانی ارتکازات قلیل ہوں۔ بطور مثال سلور برومیٹ ($AgBrO_3$) کو جس کے سیر شدہ محلول کا ارتکاز ۵/۴۴۷ پر ۰.۰۸۸ دہ طبعی ہے جو کامل روانیت کے مفروضہ کے لحاظ سے چاندی کے روان اور برومیٹ کے روان کا بھی ارتکاز ہے۔ ہم چاندی کے روان کا ارتکاز ایک مل پذیر چاندی کا نمک ملا کر بڑھا سکتے ہیں اور برومیٹ کے روان کا ارتکاز ایک مل پذیر برومیٹ کو ملا کر بڑھا سکتے ہیں۔ فرض کرو کہ ہم سلور ٹائیٹرمیٹ اس مقدار میں اضافہ کرتے ہیں کہ توازن قائم ہو جانے کے بعد چاندی کے روان کا ارتکاز دو چندان ہو جاتا ہے اس لئے اگر چاندی کے روان کا ارتکاز دو چندان ہو جاتا ہے تو برومیٹ کے روان کا ارتکاز نصف ہو جاتا ہے تاکہ دونوں کے حاصل ضرب کی وہی قیمت ہو جو پہلے تھی۔ برومیٹ کا روان محلول کے باہر صرف کسی مثبت روان کی معادل مقدار کے ساتھ مسقط ہو سکتا ہے اور چونکہ محلول میں مثبت مسم کا ایک ہی ایک جو روان ہے وہ چاندی کا روان ہے، چاندی کے برومیٹ کی ترکیب ہونی چاہیے تاکہ توازن از سر نو قائم ہو جائے۔ پس سلور برومیٹ کے محلول میں سلور ٹائیٹرمیٹ اضافہ کرنے کا یہ اثر ہوتا ہے کہ سلور برومیٹ کی حل پذیری گھٹ جاتی ہے اور اس کے گھٹاؤ کا وجہ سلور ٹائیٹرمیٹ کی اس مقدار کے تالیج ہے جو اضافہ کی گئی ہے جب کوئی حل پذیر برومیٹ اضافہ کیا جاتا ہے تو اس صورت میں بھی ٹھیک اسی طرح عمل

واقع ہوتا ہے۔ توازن پر برومیٹ کے روان کی مقدار بڑھ جاتی ہے پس چاندی کے روان کی مقدار اسی مناسبت سے گھٹ جانی چاہیے تاکہ دونوں روانوں کا حاصل ضرب مستقل رہے۔ مستثنیٰ روانی حل پذیر بننے کے حال ضرب کا جو اصول ہے اس کی یہ ایک مثال ہے۔

حسابی شمار کے تغیر کے لئے ذیل کی عددی مثال مفید ثابت ہوگی۔ جیسا کہ اوپر بیان ہو چکا ہے "سلورنا ٹیٹریٹ" کے سیر شدہ محلول کا ارتکاز ۰.۰۰۸۱ گرام فی ۱۰۰ سی سی ہے۔ اگر ہم فرض کریں کہ تکامل طور پر روانی ہو جاتا ہے تو روانی ارتکاز کا حاصل ضرب

$$۰.۰۰۸۱ \times ۰.۰۰۸۱ = ۰.۰۰۰۰۶۵۶$$

ہوتا ہے۔ اب فرض کرو کہ اس قدر سلورنا ٹیٹریٹ کا اضافہ کیا جاتا ہے جو اگر اتنے ہی پانی میں حل کیا جائے جس میں "سلور برومیٹ" حل ہوا ہے تو محلول کا ارتکاز "بجائے" سلورنا ٹیٹریٹ ۰.۰۰۸۵ گرام فی ۱۰۰ سی سی ہو جاتا ہے۔ مزید برآں یہ بھی فرض کرو کہ سلورنا ٹیٹریٹ بھی تمام روانی ہو جاتا ہے۔ اور اس سلور برومیٹ کا ارتکاز جو اب محلول میں باقی ہے، لایے جو کہ سابقہ مقدار سے کم ہے۔ اس لئے چاندی کے روان کا ارتکاز ۰.۰۰۸۵ + ۰.۰۰۸۱ = ۰.۰۰۱۶۵۶ گرام فی ۱۰۰ سی سی ہو گا۔ چونکہ ارتکاز کی ان قیمتوں کا حاصل ضرب سابقہ حاصل ضرب کا مساوی ہے، یعنی

$$۰.۰۰۸۵ (۰.۰۰۸۱ + ۰.۰۰۸۱) = ۰.۰۰۰۰۶۵۶$$

ہے اس لیے

$$۰.۰۰۰۰۶۵۶ = ۰.۰۰۰۰۶۵۶$$

بنیاب میں ہم توقع کر سکتے ہیں کہ "سلورنا ٹیٹریٹ" کے اضافہ کے "سلور برومیٹ" کے سیر شدہ محلول کی طاقت ۰.۰۰۸۱ سے ۰.۰۰۳۹ رہ جائیگی۔ واقعی انہیں سے معلوم ہوا کہ حل پذیری گھٹ کر ۰.۰۰۵۱ رہ گئی تھی جو نظری نتیجہ کے مجوزی واقعہ ہے۔ یہ بات عجیب نہیں رکھنی چاہئے کہ نظری نتیجہ متعلقہ اشیاء کی حالت پر مجموعی روانی ارتکاز کے اثر کو نظر انداز کرنے سے حاصل ہوا ہے۔ واقعہ ایسا نہیں ہوتا کیونکہ ہلکاؤ، ریسرچ پر درجہ روانی اکافی نہیں ہوتا۔ اور مستقل رہنے کے بجائے

سلورنایٹ کے اضافہ سے کم ہو جاتا ہے۔ لیکن اس تغیر کی تصحیح موصیلت کی تخمین کے ذریعہ سے آسان ہے، اگرچہ اس طور پر تعادل کا ضابطہ قدرے پیچیدہ ہو جاتا ہے۔ مثال باراب مناسب تصحیح کے بعد، نظری قیمت ۰.۵۰۶۔۰.۵ حاصل ہوتی ہے جو تجربی قیمت کے تقریباً مساوی ہے۔ چونکہ جہاں تک روانی کا تعلق ہے، سلورنایٹ بریٹ "اور سوڈیم بریٹ" کا اثر تقریباً مساوی ہے، ہم توقع کر سکتے ہیں کہ ان دونوں نمکوں کی معادل مقداریں مساوی طور پر سلورنایٹ کی حل پذیری کو گھٹا دیتی ہیں۔ تجربہ ثابت کرتا ہے کہ "سوڈیم بریٹ" کی ایسی مقدار کے اضافہ سے جو مثال بالا میں مستقل سلورنایٹ کے معادل ہے، حملیت ۰.۵۲ تک گھٹ جاتی ہے۔ قیمت سابقہ قیمت کے تقریباً اسی ہے جب ایک مشترک روان والے دو بہت کم حل ہونے والے نمک، پانی کے ساتھ اکٹھے ہلائے جاتے ہیں تو یہ ایک دوسرے کی حل پذیری کو کم کر دیتے ہیں۔ یہی سابقہ مثال کی طرح تخمین کی جاسکتی ہے۔ مثلاً ٹھیلیئم کلورائیڈ (Thallium chloride) اور ٹھیلیئم تھائیوسائیائیٹ (Thallium thiocyanate) کے سیر شدہ محلولات کا ارتکاز، علی الترتیب ۰.۱۶۱ و ۰.۱۴۹ گرام سالمات فی لیٹر ہوتا ہے۔ اگر دونوں نمک کامل طور پر روانی ہوں تو روانی ارتکازوں کے مستقل حاصل ضرب، علی الترتیب ۰.۱۶۱ و ۰.۱۴۹ ہونگے۔ اگر "کلورائیڈ" کی حل پذیری "تھائیوسائیائیٹ" کی موجودگی میں لا ہو اور "تھائیوسائیائیٹ" کی حل پذیری "کلورائیڈ" کی موجودگی میں لا ہو تو یہ اعداد، علی الترتیب کلورائیڈ روان اور تھائیوسائیائیٹ روان کے ارتکازوں کے مساوی ہیں اور ان کا مجموعہ لا + ما ٹھیلیئم رمان کے ارتکاز کے مساوی ہے۔ بناء بریں ہمیں ذیل کی مساواتیں حاصل ہوتی ہیں :-

$$لا (لا + ما) = ۰.۱۶۱$$

$$ما (لا + ما) = ۰.۱۴۹$$

$$لا = ۰.۱۱۸ \quad \text{جن سے}$$

$$ما = ۰.۱۰۱ \quad \text{اور}$$

حاصل ہوتا ہے۔ تجربی اعداد ۰.۱۱۹ و ۰.۱۰۶ ہیں جو نظری اعداد سے

چند مختلف نہیں ہیں۔ ایک مشترک روان والے برق پائیدل کے تخیل کے اضافہ سے کسی برق پائیدل کی تل پذیری کی کمی، ایک عام واقعہ ہے جس کی مستثنیات صرف ایسی دو اشیاء ہیں جو دوسرا نمک بناتی ہیں یا جو ایک دوسرے کے اوپر محلول میں کیمیاء عمل کرتی ہیں۔ ان نظری نتائج کے استعمال کی مثالیں (باب ہفتم) میں درج ہیں۔ جب کہ متعلقہ روایات ایک گزرتی اور ارتکازات اقلیل ہوتے ہیں تو مذکورہ بالا نتائج جو روایت کے سادہ نظریہ سے از روئے حساب مستنبط کئے گئے ہیں تجربی نتائج کے ساتھ اچھی مطابقت رکھتے ہیں۔ جب حل شدہ نمک کے روایات کثیر گزرتی ہوتے ہیں تو تجربہ سے اخذ کئے ہوئے نتائج اور حساب سے دریافت کئے ہوئے نتائج میں موافقت نہیں پائی جاتی۔ کیونکہ کثیر گزرتی روانوں میں برقی باروں کا ارتکاز عالمیت کی قدروں پر اور بدیں وجہ توازن پر ایک نمایاں اثر رکھتا ہے۔ ایسے مسائل کی تحقیق میں روانی طاقت کا تصور مفید ہوتا ہے۔ کسی محلول کی روانی طاقت سے مراد، ہر ایک روان کے سالمی ارتکاز اور اس کی گرفت کے مربع کے حاصل ضرب کا نصف مجموعہ ہے۔ مثلاً کامل روانی پوٹاسیم کلورائیڈ کے $\frac{1}{2} \times 0.01$ سالمی محلول کی روانی طاقت

$$\frac{1}{2} (0.01 + 0.01) = 0.01 \text{ ہے، بیریم کلورائیڈ کی } \frac{1}{2} (0.01 \times 2 + 0.02) = 0.03$$

$$\text{میگنیشیم سلفیٹ کی } \frac{1}{2} (0.01 \times 2 + 0.01 \times 2) = 0.02 \text{ اور نیتھینم کلورائیڈ کی } \frac{1}{2} (0.01 \times 3 + 0.03) = 0.06 \text{ ہے۔ پس کلورائیڈ روان کے ایک}$$

ہی ارتکاز کے، پوٹاسیم کلورائیڈ، بیریم کلورائیڈ اور نیتھینم کلورائیڈ کے محلولوں میں، روانی طاقتیں ۱ : ۱.۵ : ۲ کی نسبت میں ہوتی ہیں، اگرچہ مجموعی روانی ارتکازات ۱ : ۰.۵ : ۰.۶۶ کی نسبت میں ہوتے ہیں۔ مندرجہ ذیل قاعدہ کا استعمال بہت وسیع ہے: کسی دیے ہوئے طاقتور برق پائیدل کے عالمیت کی قدر، ایک ہی روانی طاقت کے محلولوں میں ایک ہی ہوتی ہے،

بشرطیکہ یہ محلول ہلکے ہوں۔ ڈیباٹی (Debye) اور ہوکل (Hückel) کے نظریہ سے (صفحہ ۱۷۱) طبیعی کیمیا حصہ دوم) یہ مستنبط ہو سکتا ہے کہ بہت ہی ہلکے محلولوں میں کسی روان کی عافیت کی قدر کا نوکارتم، اس محلول کی روانی طاقت کے جذر المربع کے متناسب ہے۔ جب یہ نظریہ ایک سادہ تر شکل میں مشترک روان کے اس اثر پر عائد کیا جاتا ہے جو حل پذیری کو گھٹانے سے مستقل ہے، ہمیں ایک ہی گرفت (گ) کے دونوں رواؤں والے برق پاشیہ سے گئے لئے یہ ذیل کا ضابطہ حاصل ہوتا ہے:

$$\text{لوک ل} = \frac{(1 + \text{ل})}{\text{م گ}} \left(\frac{\text{ل}}{\text{ط}} - \frac{\text{ل}}{\text{ط}} \right)$$

جس میں ل خالص پانی میں نمک کی سالی حل پذیری ہے، ل اس کی حل پذیری اور محلول کے نمک کے محلول میں جو کہ اضافہ کیا جاتا ہے، ط اور ط علی الترتیب خالص پانی میں اور آمیختہ محلولوں میں روانی طاقتیں ہیں۔ م کی قیمت تمام محلولوں سے لئے مستقل ہونی چاہیے، لیکن اس صورت میں بھی جبکہ محلول بہت ہی ہلکے ہوتے ہیں، م کسی قدر متغیر پایا جاتا ہے۔ مستقل روانی حل پذیری کے حاصل ضرب کے اصول کے لحاظ سے $\text{ل} = (1 + \text{ل})$ اور اس طور پر پیشتر کی مساوات میں بائیں جانب کا جملہ ۱ کی تمام قیمتوں کے لئے صفر ہوگا، بجائے اس کے کہ زیر غور برق پاشیہ کی گرفت کے ساتھ اور مجموعی روانی طاقت کے ساتھ متغیر ہو جیسا کہ ضابطہ سے ظاہر ہے۔

مندرجہ ذیل مضامین اور رسالوں کا مطالعہ مفید ہوگا :-

ایس۔ آرھینیوس (S. Arrhenius) "ہمروانی محلولات کا نظریہ"
Zeitschrift für Physikalische chemie

(۳) صفحہ ۲۸۲ ۱۸۸۸ء

"برق پاشیوں میں توازن" اینٹا (۵) صفحہ ۱ ۱۸۹۰ء

- G. N. Lewis and M. Randall جی۔ این۔ لیوس اور ایمینڈل
 Jour. Amer. Chem. Soc. طاقتور بتھاپاشیدوں کی عالمیت کی قدریں
 (۲۳) صفحہ ۱۱۱۲ ۱۹۲۱ء۔
- اے۔ اے۔ نائس (A. A. Noyes) "دیباٹی اور ہوکل کے نظریہ
 Application of Debye and Hückle's Theory to Solubility Effects) کا استعمال حل پذیری کے اثرات سے متعلق
 Jour. Amer. Chem. Soc. (۲۶) صفحہ ۱۱۰۴ ۱۹۰۴ء۔
- جے۔ این۔ برانسٹید اور وی۔ کے۔ لامیر (J. N. Bronsted and V. K. La Mer)
 "بہت ہی ہلکے محلولات میں روانات کی عالمیت کی قدریں"
 ایضاً (۲۶) صفحہ ۵۵۵ ۱۹۲۳ء۔
- او۔ جے۔ واکر (O. J. Walker) "ایک مشترک روان رکھنے والے
 Jour. Chem. Soc. محلولوں میں دو گرتی نگوں کی حل پذیری"
 (۱۲۷) صفحہ ۶۱ ۱۹۲۵ء۔

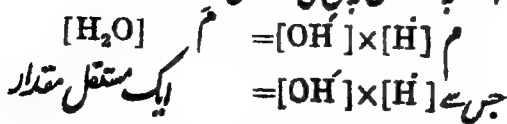
باب بست و ہشتم

تعدیل اور لمبی آب پاشیگی

یہ عام طور پر معلوم ہے کہ بعض لمبی نمکوں کے آبی محالوات مظہروں کے لئے معدل نہیں ہوتے۔ مثلاً ایلومینیم سلفیٹ (Aluminium Sulphate) یا پینٹاکسی کا محلول، صریح طور پر ترشی ہوتا ہے اور سوڈیم کاربونیٹ (Sodium Carbonate) کا محلول صریح طور پر قلعوی ہوتا ہے۔ برق پاشیدی افتراق کے نظریہ کے مطابق، ترشیٹ کا باعث "ہائیڈرو آکسائیڈ آئیون" (Hydron) اور قلعویٹ کا باعث "ہائیڈرو آکسائیڈ آئیون" (Hydroxidion) گردانا جاتا ہے۔ بناء بریں ہمیں اس امر کی توجیہ پیش کرنا ہے کہ بعض لمبی محالوات میں یہ روان اس قدر کافی ارتکاز میں موجود ہوتے ہیں کہ مظہران سے بخوبی متاثر ہو سکتے ہیں۔ چونکہ یہ روانات، لمبی نمکوں میں سے حامل نہیں ہو سکتے اس لئے ہمیں لازماً یہ نتیجہ نکالنا پڑتا ہے کہ یہ محلل پانی سے حامل ہوتے ہیں۔ پس ہم اب برق پاشیدی افتراق کے نقطہ نگاہ سے، خالص پانی کے خواص کی طرف متوجہ ہوتے ہیں۔ معمولی تل کے پانی کی برقی موصلیت معتد بہ ہوتی ہے یعنی اس میں

روانات کافی مقدار میں موجود ہوتے ہیں۔ کشید کیے ہوئے پانی کی موصلیت نسبتاً بہت کم ہوتی ہے۔ بنا بریں ہم بجا طور پر یہ فرض کر سکتے ہیں کہ معمولی پانی کی موصلیت کا باعث اس میں کے حل شدہ ملحی لوٹ ہیں۔ جس قدر زیادہ احتیاط سے پانی کشید کیا جاتا ہے، اس کی موصلیت اسی قدر کم ہوتی جاتی ہے۔ لیکن ۱۸ درجہ ص = ۶۷۰ (صفحہ ۱۰) سے کم موصلیت کا پانی حاصل کرنا اور محفوظ رکھنا مشکل ہے کیونکہ نشیہ پر اور ہوا کی کاربامک ایسڈ گیس پر پانی کے محلول اثر سے موصلیت کی قیمت بڑھ کر طبعی ہوتی ہے۔ سیلیکا (Silica) کے بنے ہوئے آلات اور کادین ڈالی آکسائیڈ اور دیگر موصل لوٹ سے پاک صاف ہوا استعمال کر کے ممکن ہے کہ ۱۸ درجہ ص پر ۶۷۰ x ۰.۰۰۶۶ موصلیت کا پانی تیار کیا جائے اور اس سے کام کیا جائے۔ کوہلر اؤش نے غلاہ میں کشید کر کے پانی کو مظہر کیا اور بنجار کو براہ راست مزاحمتی برتن میں بستہ کر کے معلوم کیا کہ خالص ترین پانی جو کہ وہ حاصل کر سکا، ۱۸ درجہ ص پر ۶۷۰ x ۰.۰۰۳۰ موصلیت رکھتا تھا۔ اس پانی کی موصلیت کی پیشی شرح پر غور کرنے سے اس نے حساب کیا کہ مطلقاً خالص پانی کی موصلیت ۱۸ درجہ ص پر ۶۷۰ x ۰.۰۰۳۶ ہے یعنی ۲۵ درجہ ص پر ۶۷۰ x ۰.۰۰۵۵ ہوتی ہے۔ پانی سے صرف "ٹائٹریٹریون" اور "ہائیڈروکسیڈائیون" حاصل ہو سکتے ہیں۔ پس ان روانات کی رفتار سے ہم شمار کر سکتے ہیں کہ ۲۵ درجہ ص پر فی ٹن پانی کی ۱.۵۸ ملی گرام مقدار روانی ہوتی ہے۔ باغاط دیگر ۲۵ درجہ ص پر خالص پانی میں H^+ اور OH^- کا ارتکاز تقریباً 1×10^{-7} طبعی ہوتا ہے۔ عام طور پر ۲۵ درجہ ص پر خالص پانی میں H^+ اور OH^- کا روانی ارتکاز 1×10^{-7} طبعی تسلیم کیا جاتا ہے۔ یہ قیمت ہم آگے آنے والے جملہ حسابوں میں استعمال کریں گے اگرچہ تازہ تجربات سے ثابت ہوا ہے کہ یہ قیمت قدرے زیادہ ہے۔

۲۵ درجہ ص پر خالص پانی کی تعادلی مساوات



کیونکہ غیر روانی پانی کی عامل کثیت، روانات کی عامل کثیت کے مقابلہ میں بہت زیادہ ہونے کے باعث، تقریباً غیر متغیر تصور کی جاسکتی ہے۔ خالص پانی میں H اور OH کی عامل کثیتوں کے لیے جو فیتیں ہم نے ابھی ابھی معلوم کی ہیں، اگر انہیں اس مساوات میں داخل کیا جائے تو ہر پانی کی مستقل روانیت کی قیمت حسب ذیل حاصل ہوتی ہے:-

$$10^{-14} \times 10^{-12} = [10^{-14} \times 10^{-12}] \times [10^{-14} \times 10^{-12}] = 10^{-28}$$

روانیت کا یہ مستقل انتہا درجہ اہمیت رکھتا ہے اس لیے کہ اس کی قیمت نہ صرف خالص پانی کے لیے بلکہ تمام ہلکے آبی محلولات کے لیے بھی یہی فرض کی جاتی ہے۔ کیونکہ ان میں غیر روانی پانی کی عامل کثیت عملاً مستقل رہتی ہے۔ پس ہم کہہ سکتے ہیں کہ ”ہائیڈرو آئیون“ اور ”ہائیڈرو آکسائیڈ آئیون“ کے ارتکازات کا حاصل ضرب، تمام ہلکے آبی محلولات میں، خواہ وہ ترشٹی، معدنی یا قلعوی ہوں، ایک ہی ہوتا ہے اور ۲۵ درجہ پر $10^{-14} \times 10^{-12}$ کے مساوی ہوتا ہے۔ اس عدد سے استنادہ کرتے ہوئے ہم بطور مثال کسی محلول میں ”ہائیڈرو آئیون“ یا ”ہائیڈرو آکسائیڈ آئیون“ کا ارتکاز معلوم کر سکتے ہیں۔ مثلاً فرض کرو کہ ہم ”ہائیڈرو آکسائیڈ آئیون“ OH کا ارتکاز ایسٹیک ترشہ کے عشر طبعی محلول میں دریا کرنا چاہتے ہیں۔ ۲۵ درجہ ایسٹیک ترشہ کا افراقی مستقل $10^{-14} \times 10^{-12}$ ہے (صفحہ ۵۶۔ طبعی کیمیا حصہ دوم)۔ پس $10^{-14} \times 10^{-12} = 10^{-28}$ ۔ مستنبط کرتے ہیں یعنی $[H] = 10^{-14}$ جس سے

$$10^{-14} \times 10^{-12} = [OH] \times [10^{-14} \times 10^{-12}]$$

یعنی حاصل ہوتا ہے۔ پس عشر طبعی ایسٹیک ترشہ میں ”ہائیڈرو آکسائیڈ آئیون“ OH کا ارتکاز تقریباً 10^{-14} طبعی ہوتا ہے۔
بیان بالا کے مطابق جملہ آبی محلولات میں ترشٹی روان ”ہائیڈرو آئیون“

اور قلوبی روان "ہائیڈرآکسائیڈ ایون" کا وجود لازم ہے۔ بناء بریں یہ معلوم کرنا مناسب اور ضروری ہے کہ آبی محلولات کے متعلق اصطلاحات ترشی معطل اور قلوبی کا صحیح مفہوم کیا ہے۔ خالص پانی ہمیشہ مطلقاً معطل خیال کیا جاتا ہے اور اس میں ہائیڈر ایون اور ہائیڈرآکسائیڈ ایون کا ارتکاز مساوی ہوتا ہے۔ بناء بریں ہم کہہ سکتے ہیں کہ مطلقاً معطل محلولات وہ ہیں جن میں "ہائیڈر ایون" اور "ہائیڈرآکسائیڈ ایون" کا ارتکاز مساوی ہوتا ہے۔ چونکہ ان روانی ارتکازات کا حاصل ضرب ہمیشہ مستقل رہتا ہے اس لیے یہ لازم آتا ہے کہ تمام مطلقاً معطل محلولات میں "ہائیڈر ایون" اور "ہائیڈرآکسائیڈ ایون" کا ارتکاز وہی ہوتا ہے جو کہ مساوی تپش پر خالص پانی میں ہوتا ہے۔ مطلقاً معطل محلولات کی اس تعریف کے بعد ہم ان محلولات کو جن میں "ہائیڈر ایون" کا ارتکاز "ہائیڈرآکسائیڈ ایون" کے ارتکاز کی بہ نسبت زیادہ ہوتا ہے ترشی محلولات اور ان محلولات کو جن میں "ہائیڈرآکسائیڈ ایون" کا ارتکاز "ہائیڈر ایون" کی بہ نسبت زیادہ ہوتا ہے، قلوبی محلولات کہہ سکتے ہیں۔

یہ معلوم کرنے کے لیے کہ کوئی محلول عام نشاء کے لحاظ سے ترشی معطل یا قلوبی ہے، ہم مظہر استعمال کرتے ہیں جو اپنے رنگ کے تغیر سے ہائیڈر ایون (یا ہائیڈرآکسائیڈ ایون) کے ارتکاز کے تغیر کو ظاہر کرتے ہیں۔ خالص "لیٹمس" (Litmus) یعنی ایزو لیٹمین (Azolitmin)

حساس ترین مظہروں میں سے ایک مظہر ہے۔ اگر ہائیڈر ایون کا ارتکاز ۶۰ سے زیادہ ہو تو محلول کا رنگ سرخ ہوتا ہے اور اگر یہ ۱۰ سے کم ہو یعنی اگر ہائیڈرآکسائیڈ ایون کا ارتکاز تقریباً ۶۰ ہو تو محلول کا رنگ آسمانی ہوتا ہے۔ جب ارتکاز ان قیمتوں کے درمیان ہوتا ہے تو محلول کا رنگ ارغوانی مائل ہوتا ہے اور محلول معطل کہلاتا ہے۔ صاف ظاہر ہوتا ہے کہ لیتمس تعدیل لازمی طور پر مطلق تعدیل کے مرادف نہیں ہے بلکہ صحیح تعدیلی نقطہ کے دونوں جانب وسیع حدود تک پھیلی ہوتی ہے۔ تاہم ترشیت پیمائی اور قلوبیت پیمائی کی عملی اغراض کے لیے، لیتمس کے رنگ کے تغیرات جملہ ضروریات عامہ کے لیے

کافی واضح ہیں۔ مثلاً فرض کرو کہ ہم کسی ایسے محلول کے ۱۰۰ مکعب سمر سے کام کر رہے ہیں جو ایتس پر عمل کرنے کے لحاظ سے ٹھیک ٹرشی ہے یعنی ایک ایسا محلول جس میں ہائیڈرائیون کا ارتکاز ۱۰۰ طبعی کے مساوی ہے۔ اس محلول کو صحیح تعدیلی نقطہ تک لانے کے لیے کسی قلی کے طبعی محلول کے صرف $100 \times 10 = 1000$ مکعب سمر کے اضافہ کی ضرورت ہے جو کسی قلی کے سویں طبعی محلول کے ۰.۱ مکعب سمر کے مساوی ہے۔ اسی قدر مقدار کے مزید اضافہ سے محلول ٹھیک قلی ہو جائیگا۔

مختلف منظروں کے ساتھ رنگ کی تبدیلی تشریفات کے پیمانہ کے مختلف مقابلوں (یعنی اس کی مختلف قیمتوں) پر واضح ہوتی ہے۔ مندرجہ ذیل جدول میں بعض معمولی منظروں کے لیے اس کی تقریبی قیمتیں دی گئی ہیں۔ یہ فرض کر لیا گیا ہے کہ $100 = 22$ کے لیے صحیح ہے:-

کاگو سرخ، میتھل رنجی، میتھل سرخ، ریزولین، فیول تیلیٹن، تھائیول تیلیٹن									
۱۱	۱۰	۹	۸	۷	۶	۵	۴	۳	H ن
۱۰۰	۱۰۰	۹۰	۸۰	۷۰	۶۰	۵۰	۴۰	۳۰	H کی طبیعت
۳۰	۲۰	۱۰	۰	۱۰	۲۰	۳۰	۴۰	۵۰	OH کی طبیعت
ٹرشی، معدل، قلی									

ہائیڈروجن روان کے ارتکاز یا محلول کی طبیعت کو بلحاظ ہائیڈرائیون اکثر اس طرح ظاہر کرتے ہیں کہ مقصود ارتکاز کے اظہار کے لیے ۱۰ کی جو منفی قوت بتانی پڑتی ہے اس کی عددی قیمت پیمانہ مان لی جاتی ہے۔ اس کے لیے علامت H ن تجویز ہوئی ہے۔ مثلاً $H ن = 6$ سے ہائیڈرائیون کا ۱۰ طبعی ارتکاز مراد ہے۔ محلات جن کی H ن کی قیمت ۷ سے کم ہے ٹرشی ہیں اور جن کی H ن کی قیمت ۷ سے زیادہ ہے قلی ہیں۔

اب ہمارے پاس، بعض طبعی نمکوں کے ترشی یا قلوئی تعامل کی تشریح کے لیے کافی معلومات جمع ہو گئی ہیں۔ عام طور پر یہ کہا جاتا ہے کہ تبدیل سے انحراف کا باعث یہ ہوتا ہے کہ طبعی نمک، پانی کے زیر اثر جزئی طور پر آزاد ترش اور آزاد اساس میں منفرق ہو جاتے ہیں۔ اس عمل کو ملحی آب پاشیدگی کہتے ہیں اور یہ کاربالک ٹرشہ (Carbolic acid) کے سوڈیم نمک (سوڈیم فینولیت (Sodium phenolate) کی صورت میں ذیل کی انقلاب پذیر مساوات سے تعبیر کیا جاسکتا ہے :-



پس ہمیں یہ دریافت کرنا ہے : کیا خالص پانی کی قلیل روانیت اس قابل ہے کہ ملحی محلولات میں "ہائیڈرو آئیون" یا "ہائیڈرو آکسیڈ آئیون" اس قدر کافی مقدار میں پیدا کر سکے کہ منظر ان سے بخوبی متاثر ہو جائیں اور ملحی محلولات میں ٹرشوں یا قلوئی اشیاء کے دیگر ممتاز خواص نظر آنے لگیں۔

شروع ہی میں یہ بتادینا مناسب ہے کہ ملحی آب پاشیدگی محسوس حد تک صرف ان نمکوں کے محلولات میں وقوع پذیر ہوتی ہے جو کسی کمزور ٹرشہ یا کمزور اساس سے ملل ہوتے ہیں۔ طاقتور اساسوں کے ساتھ طاقتور ٹرشوں کے اتحاد سے جو نمک بنتے ہیں ان میں ملحی آب پاشیدگی نہیں پائی جاتی۔ طاقتور کثیر اساسی ٹرشوں مثلاً آرتھو فاسفورک (Orthophosphoric)

ٹرشہ کے طبعی نمک، نمایاں طور پر قلوئی ہوتے ہیں لیکن اس مثال میں طبعی نمک Na_3PO_4 دراصل بہت کمزور ٹرشہ HNa_2PO_4 کا نمک ہوتا ہے۔ اس لیے یہ استثناء محض ظاہری ہے۔ "آرتھو فاسفورک ٹرشہ" کی طاقت کا باعث صرف اس کا پہلا ہٹاؤ کے قابل ہائیڈروجن کا جوہر ہے اور جب یہ پہلا جوہر علیحدہ ہو جاتا ہے تو باقی جوہر تقریباً غیر روانیت پذیر ہوتے ہیں۔ اس لیے آب پاشیدگی مساوات حسب ذیل ہے :-



جس کے مطابق، کثیر اساسی تڑشہ کے بجائے ایک تڑشئی نمک صورت پذیر ہوتا ہے۔

کمزور تڑشہ کی مثال کے لیے فینول (Phenol) منتخب کیا جاسکتا ہے۔ اس کے لیے اس کی قیمت 10×153 ہے۔ عشر طبعی محلول میں اس کے سوڈیم نمک پر پانی کا اثر حسب ذیل ہے۔ اس فرضیہ کے مطابق کہ آب پاشیدگی صرف بمقدارِ قلیل ہوتی ہے اور باقی ماندہ سوڈیم فینولائیٹ (Sodium Phenolate) کامل طور پر روانی ہوتا ہے، روان

$C_6H_5O^-$ کا ارتکاز تقریباً ۱۰ حاصل ہوتا ہے۔ یہ روان "ہائیڈرائیون" H^+ کے ساتھ، جو محلول میں موجود ہوتا ہے، متبادل ہوتا ہے، اس لیے مساوات

$$10 \times 153 = \frac{[C_6H_5O^-] \times [H^+]}{[C_6H_5OH]}$$

صحیح ہونی چاہیے۔ ہم ابھی معلوم کر چکے ہیں کہ $[C_6H_5O^-]$ تقریباً ۱۰ کے مساوی ہے، اس لیے $[H^+] = [C_6H_5OH] \times 10 \times 153$ چونکہ سوڈیم نمک کی آب پاشیدگی سے کاوی سوڈا (Caustic soda) اور فینول معادل مقادیر میں بنتے ہیں اور چونکہ کاوی سوڈا کامل طور پر روانی ہوتا ہے دراصل ایک فینول بالکل روانی نہیں ہوتا اس لیے "ہائیڈرائیون" کا ارتکاز آزاد فینول کے ارتکاز کے مساوی گردان کر $[OH^-] = [C_6H_5OH]$ لکھ سکتے

ہیں۔ اس طور پر، سابقہ رابطہ کے مطابق $[OH^-] \times 10 \times 153 = [H^+]$ اور پانی کے روانات کے تعادل کی رُو سے $10 \times 153 = [OH^-] \times [H^+]$ ہے۔ ان دونوں مساواتوں سے $[H^+]$ کو ساقط کرنے کے بعد $[OH^-]$ کی قیمت تقریباً 10×3 حاصل ہوتی ہے۔ یہ ارتکاز قلی کے لیے معمولی منظرہ کی سمت کے اندر واقع ہے اس لیے محلول صاف طور پر قسروی ظاہر ہوگا۔

آب پاشیدگی کی تنظیم کے متعلق ضابطے حسب ذیل طریقہ پر اخذ

کیے جاسکتے ہیں، یہ فرض کر کے کہ طاقتور برق پاشیدے بالکلیہ روانی ہو جاتے ہیں اور کمزور ٹرٹھے اور اساس اوسٹوالڈ کے کلیہ ترقیق کے تابع ہوتے ہیں۔ ہم ٹرٹھ کو HA سے اور اساس کو MOH سے تعبیر کرتے ہیں۔ یہ اشیاء محلول میں غیر روانی حالت میں روانات A' ، H' ، M' اور OH' اور غیر روانی پانی کے ساتھ موجود ہو سکتے ہیں۔ آخر الذکر تمام محلولات میں اس کثرت کے ساتھ موجود ہوتا ہے کہ اس کی عامل کمیت مستقل تصور کی جاسکتی ہے۔ صورت (۱)۔ ٹرٹھ اور اساس دونوں طاقتور کیمیائی عمل کی حر مساوات ہوگی وہ صرف پانی کے لیے ہوگی۔

$$[H'] \times [OH'] = \text{مپ}$$

کیونکہ دوسری تمام اشیاء بالکلیہ روانی ہو جاتی ہیں۔ برقی تعادل کے لیے

$$[A'] + [OH'] = [M'] + [H']$$

اگر ٹرٹھ اور اساس معادل تناسبوں میں ہوں یعنی اگر نمک طبعی ہو تو

$$[A'] = [M']$$

$$[OH'] = [H'] \quad \text{اور اس لیے}$$

یعنی یہ روانات اسی تناسب سے پائے جاتے ہیں جیسا کہ خالص پانی میں۔ محلول معادل ہے اور کوئی آب پاشیدگی نہیں ہے۔

عملی طور پر طبعی نمکوں، مثلاً سوڈیم کلورائیڈ یا پوٹاشیم نائٹریٹ کا تعامل خفیف سا قلوئی پایا جاتا ہے، لیکن عموماً ان کی نسبت بیان کیا جاتا ہے کہ وہ تبدیلی ہوتے ہیں۔

صورت (۲)۔ اساس طاقتور اور ٹرٹھ کمزور۔ کیمیائی عمل کی دو مساواتیں ہوتی ہیں:-

$$[H^+] \times [OH^-] = K_w$$

$$[H^+] \times [A^-] = K_a [HA]$$

اگر ہم $[H^+]$ کو ساقط کر دیں تو

$$\frac{K_w}{K_a} = \frac{[OH^-] \times [HA]}{[A^-]}$$

$[OH^-]$ روانی آزاد اساس کے ارتکاز کو تعبیر کرتا ہے اور $[HA]$ آزاد
ٹرٹھ کے ارتکاز کو جو طاقتور برق پاشیدوں کی موجودگی میں تقریباً بالکلیہ
غیر روانی تصور کیا جاسکتا ہے۔ نمک کے ارتکاز کی $[A^-]$ سے تعبیر
ہوتی ہے اس لیے کہ یہ روان علاً ٹرٹھ سے ذرا بھی نہیں پیدا ہوتا ہے۔
پس ہم لکھ سکتے ہیں:-

$$\frac{K_w}{K_a} = \frac{[آزاد اساس] \times [آزاد ٹرٹھ]}{[نمک]}$$

یہ مساوات، ٹرٹھ اور اساس کے تمام تناسبوں کے لیے صحیح واقع ہوتی ہے۔
جب وہ معادل ہوتے ہیں، یعنی جب ان سے مشتق طبعی نمک کے ساتھ
سابقہ پڑتا ہے تو ہم لکھ سکتے ہیں کہ

$$\frac{K_w}{K_a} = \frac{[آب پاشیدہ نمک]}{[غیر آب پاشیدہ نمک]}$$

یہ ضابطہ اوسٹوالڈ کے ضابطہ ترقیق کے مشابہ شکل میں ڈھالا جاسکتا
ہے۔ یعنی

$$\frac{ن}{(ن-۱)ح} = ۱ = \frac{م}{م-۱}$$

جس میں ن آب پاشیدہ تناسب ہے، ح ترقیق اور ۱ آب پاشیدگی کا مستقل ہے۔ اگر ہم کو ترشہ کی روانیت کا مستقل معلوم ہے تو ہم از روئے حساب کسی بھی ترقیق پر آب پاشیدگی کا درجہ دریافت کر سکتے ہیں اور اس کے بالعکس آب پاشیدگی کا حال اگر معلوم ہے تو اسی کے ذریعہ ترشہ کا مستقل روانیت محسوب کر لیا جاسکتا ہے۔

سودیم فینولیٹ (Sodium phenolate) کی صورت میں، ترقیق ح = ۱۰۰ پر ن کی قیمت ۰.۰۸۸ معلوم کی گئی تھی۔ اس قیمت کے مطابق

$$۱۰۰ \times ۰.۰۸۸ = \frac{۰.۰۸۸}{۱۰۰ \times ۰.۰۹۱۲} = ۱$$

حاصل ہوتا ہے جس کی وساطت سے

$$۱۰۰ \times ۱.۵۴ = \frac{۱۰۰ \times ۱.۵۲}{۱۰۰ \times ۰.۰۸۸} = ۱.۷۲$$

”فینول“ کے افتراقی مستقل کی یہ قیمت، فینول کے محلولات کی موصلیت سے تخمین شدہ قیمت یعنی ۱.۵۳ کے ساتھ بخوبی موافق ہے۔ پس اگر ہم کمزور ترشوں کے قوی نمکوں کا درجہ آب پاشیدگی معلوم ہو تو ہم ان کمزور ترشوں کے افتراقی مستقل کی قیمت محسوب کر سکتے ہیں۔

صورت (۳)۔ طاقتور ترشہ اور کمزور اساس۔ اس صورت کی مساواتیں بعینہ صورت (۱) کی مساواتوں کے مشابہ ہیں۔ یعنی

$$م = [OH'] \times [H']$$

$$[MOH] م = [OH'] \times [M']$$

$$\frac{\text{مپ}}{\text{م}} = \frac{[H] \times [MOH]}{[M]} \quad \text{جس سے}$$

$$\frac{\text{مپ}}{\text{م}} = \frac{[\text{آزاد ترشہ}] \times [\text{آزاد اساس}]}{[\text{نمک}]} \quad \text{اور اس لیے}$$

معادل تناسبوں کے لیے

$$\frac{\text{مپ}}{\text{م}} = \frac{[\text{آب پاشیدہ نمک}]}{[\text{غیر آب پاشیدہ نمک}]}$$

$$\frac{\text{مپ}}{\text{م}} = f = \frac{N}{C(N-1)} \quad \text{اور}$$

اس ضابطہ کی مثال کے طور پر ہم ۲۵ مپ پر "یوریا ہائیڈروکلورائیڈ" (Urea hydrochloride) کو لیتے ہیں۔

ج	ن	$f = \frac{N}{C(N-1)}$
۲	۰.۴۸۴	۰.۴۴۴
۴	۰.۴۹۱	۰.۴۴۵
۵	۰.۴۸۲۰	۰.۴۴۶
۱۰	۰.۴۸۹۳	۰.۴۴۵

یہاں آب پاشیگی کا درجہ زیادہ ہے اور مسادات $f = \frac{\text{مپ}}{\text{م}}$ سے دیکھا جاسکتا ہے کہ یہاں اساسی مستقل م کی قیمت بہت قلیل آئے ہے۔ اگر ہم

$$\text{حساب کریں تو} \quad \frac{10 \times 152}{10 \times 152} = \frac{10 \times 152}{10 \times 152} = \frac{\text{مرپ}}{\text{مات}} = \frac{\text{مرپ}}{\text{مات}}$$

یوریا (Urea) کا اساسی مستقل جمل ہوتا ہے۔
صورت (۴)۔ ترشہ اور اساس دونوں کمزور۔ کیتی عمل کی مساوات
اب حسب ذیل ہیں:-

$$\text{مرپ} = [\text{H}^+] \times [\text{OH}^-]$$

$$[\text{HA}] \text{ مات} = [\text{H}^+] \times [\text{A}^-]$$

$$[\text{MOH}] \text{ مو} = [\text{M}^+] \times [\text{OH}^-]$$

$$[\text{H}^+] \text{ اور } [\text{OH}^-] \text{ کو ماقط کرنے سے مساوات}$$

$$\frac{\text{مرپ}}{\text{مات مو}} = \frac{[\text{HA}] \times [\text{MOH}]}{[\text{M}^+] \times [\text{A}^-]}$$

چونکہ ترشہ اور اساس نمک کی موجودگی میں علا غیر روانی ہوتے ہیں اور چونکہ
نمک کامل طور پر روانی ہوتا ہے، ہم لکھ سکتے ہیں کہ

$$\frac{\text{مرپ}}{\text{مات مو}} = \frac{[\text{آزاد ترشہ}] [\text{آزاد اساس}]}{[\text{نمک}]^2}$$

ترشہ اور اساس کے تمام تناسبوں کے لیے۔
معادل مقداروں کے لیے اس کی شکل یہ ہو جاتی ہے:

$$\frac{\text{مرپ}}{\text{مات مو}} = \frac{[\text{آب پاشیدہ نمک}]^2}{[\text{غیر آب پاشیدہ نمک}]^2}$$

$$\frac{[H^+]}{[A^-]} = \frac{[HA]}{[A^-]}$$

یہاں درجہ آب پاشیدگی 'ترقیق' کے ساتھ متغیر نہیں ہوتا ہے۔ اس قسم کے نمک کی ایک مثال امونیئم ایسیٹیٹ (Ammonium acetate) ہے۔ اس کی مستقل مقادیر کی قیمتیں حسب ذیل ہیں:-

$$\begin{aligned} 10 \times 1.58 &= M \\ 10 \times 2.13 &= M \\ \frac{10 \times 1.52}{10 \times 1.58 \times 2.13} &= \frac{[H^+]}{[A^-]} \text{ بناو بریں} \\ &= 0.0052 \end{aligned}$$

بالفاظ دیگر ۲۵ درجہ پر "امونیئم ایسیٹیٹ" ہر ایک ارتکاز پر تقریباً نصف فی صدی آب پاشیدہ ہوتا ہے۔ چونکہ مساوات

$$\frac{[HA]}{[A^-]} = [H^+]$$

$$\frac{[HA]}{[A^-]} = 0.0052$$

اس لیے 'ٹرینٹیت' یعنی "ہائیڈرائیون" کا ارتکاز 'اُس' صورت میں جب کہ حوضہ اور اساس دونوں کمزور ہوتے ہیں 'ترقیق' کے ساتھ متغیر نہیں ہوتا کیونکہ ہم ابھی ثابت کر چکے ہیں کہ ان حالات کے تحت میں $\frac{[H^+]}{[A^-]}$ ایک مستقل مقدار ہے۔ "امونیئم ایسیٹیٹ" کے لیے جملہ ارتکازات پر

$$0.0052 \times 10 \times 1.58 = [H^+]$$

$$10 \times 0.0082 =$$

یہ قیمت تقریباً مطلق تعدیل (Neutrality) کے مساوی ہے اور اس کا بابا ہمیشہ کہ ذیل میں بیان کیا جاتا ہے 'ٹرینٹی' اور اساسی مستقلوں کا عملی

تسویہ ہے۔ کسی ملٹی محلول کے مطلقاً معدل ہونے کی شرائط ' بہ طریق ذیل معلوم کی جاسکتی ہیں۔ ایسے محلول کے لیے $[OH^-] = [H^+]$ اس لیے

$$[A^-] = [M^+]$$

اور چونکہ $[HA] + [A^-] = [MOH] + [M^+]$ کے توسط سے

$$[HA] = [MOH]$$

$$\frac{[A^-] \times [H^+]}{[HA]} = \frac{[OH^-] \times [M^+]}{[MOH]} \quad \text{پس}$$

یا $M = A$

بناء بریں کسی نمک کی مطلق تعدیل کی شرط یہ ہے کہ اُس ترشہ اور اساس کے مستقل جن سے کہ وہ نمک ماہل ہوا ہو، مساوی ہوں۔ برعکس اس کے ہم یہ ثابت کر سکتے ہیں کہ اگر ترشی اور اساسی مستقل مساوی ہوں تو آب پاشیدگی خواہ کسی درجہ کی ہو، محلول معدل ہوگا۔

منظروں (Indicators) کے لحاظ سے ظاہر تعدیل کے حدود کافی وسیع ہیں تاہم یہ کہا جاسکتا ہے کہ کوئی نمک (جو کسی یک ترشی اساس کے ساتھ کسی یک اساسی ترشہ کے اتحاد سے حاصل ہوا ہو) بتیس کے امتحان سے ہمیشہ معدل معلوم ہوگا بشرطیکہ اس کی ترشی اور اساسی ہر دو مستقل مقادیر آگے زیادہ ہوں۔ درجہ آب پاشیدگی کی تخمین اکثر اوقات قدرے مشکل ہوتی ہے۔ یہ خیال کیا جاسکتا ہے کہ آزاد ترشہ کا معائرہ (Titration) ایک قلی اور ایک مظہر کے ذریعہ سے کیا جاسکتا ہے لیکن ذرا سا غور کرنے سے

یہ واضح ہو جائیگا کہ ایسا کرنا ناممکن ہے۔ فرض کرو کہ نمک کی آب پاشیدگی ۵ فی صدی تک ہوئی ہے۔ جوہی کہ ترشہ کی یہ ۵ فی صدی مقدار کسی طاقتور اساس سے مستعد ہو جائیگی، نمک کے اس حصہ کی جو ابھی تک تحلیل نہیں ہوا تھا، پانی کے زیر اثر آب پاشیدگی ہو کر ترشہ کی مزید مقدار پیدا ہو جائیگی۔ اگرچہ یہ بھی طاقتور اساس کے اضافہ سے معدل ہو جائیگی۔ لیکن عل آب پاشیدگی جاری رہیگا اور محلول اس وقت تک معدل نہ ہو سکیگا جب تک کہ ترشہ کی کل مقدار جو ابتداء کمزور اساس کے ساتھ متحد تھی اس طاقتور اساس کے ساتھ جس سے کہ ہم محلول کا معیارہ کر رہے ہیں، متحد نہ ہو جائیگی۔ اینیلین ہائیڈروکلورائیڈ (Aniline hydrochloride) کا سلوک، بوجہ اس کی متسل آب پاشیدگی کے، کاوی قلی (Caustic alkali) اور فینول تھیلین (Phenol phtalein) کے اعتبار سے، بالکل ہائیڈروکلورک (Hydrochloric) ترشہ کے محلول کے سلوک کے مشابہ ہے۔ پس درجہ آب پاشیدگی کی تخمین کے لیے کوئی ایسا طریق کار اختیار کرنا چاہیے جو آب پاشیدی تعادل میں خلل انداز نہ ہو۔ مناظری اور دیگر طبعی خواص کی پیمائش و نیز تعالیٰ رفتار کے طریقے، اس بارے میں کامیابی کے ساتھ استعمال کیے جا چکے ہیں۔ مثلاً "میتھل ایسیٹ" کے حملان، یا گنے کی شکر کے معاکسہ کی شرح کی تخمین کرنے سے ہم تقریبی طور پر معلوم کر سکتے ہیں کہ "اینیلین ہائیڈروکلورائیڈ" یا "یوریا ہائیڈروکلورائیڈ" کے محلول میں کس قدر آزاد ہائیڈروکلورک ترشہ موجود ہے (دیکھو صفحہ ۱۴۳ طبعی کیمیا حصہ دوم)۔ "میتھل ایسیٹ" کے حملان کے لیے رفتاری مستقل محلول میں آزاد ہائیڈروکلورک ترشہ کے ارتکاز کے تقریباً متناسب ہوتا ہے، اس لیے مقدم الذکر کی تخمین سے ترشہ کی مقدار معلوم ہو جاتی ہے۔ علیٰ ہذا القیاس ہم اس شرح کی تخمین سے جس کے مطابق "ایٹھل اسیٹ" کا کوئی محلول، "میتھل ایسیٹ" (Ethyl acetate) کی تصبیبی تحویل کرتا ہے، محلول میں آزاد کاوی سوڈے کی مقدار معلوم کر سکتے ہیں کیونکہ تصبیبی تحویل کی ابتدائی شرح محلول میں

آزاد قلی کی مقدار کے تناسب ہوتی ہے۔

ان رفقاری طریقوں کے علاوہ دیگر طریقے جو حل پذیری پر منحصر ہیں، استعمال کیے جاسکتے ہیں۔ مثلاً "فینول" (Phenol) پانی میں بہت تھوڑی مقدار میں حل ہوتا ہے۔ لیکن کادی سوڈے کے ہلکے محلول میں اس کی حل پذیری بہت زیادہ ہو جاتی ہے۔ اگر ہم نے یہ فرض کیا کہ فینول کی حل پذیری پانی اور ہلکے محلولات میں ایک جی رہتی ہے اور حل پذیری کی زیادتی کا باعث تمام تر سوڈیم فینولیٹ (Sodium phenolate) کا بننا ہے، تو محلول میں "فینیل" "افینولیٹ" اور سوڈیم ہائیڈروکسائیڈ کی مقدار کا معلوم کرنا ممکن ہے اور اس طرح فینل کا اثر شش مستقل تخمین کیا جاسکتا ہے۔ اس قسم کا ایک اور طریقہ جو دو محلول کے درمیان انقسام کی شرح پر مبنی ہے، اسی غرض کے لیے استعمال کیا جاسکتا ہے۔

کسی خاص محلول میں نمک کی آب پاشیہ مقدار پیش کے ساتھ کافی زیادہ متغیر ہو سکتی ہے۔ عام طور پر ہم کہہ سکتے ہیں کہ روایت کی تمبھنی شرح کم ہوتی ہے۔ اور بعض اوقات مثبت اور بعض اوقات منفی ہو سکتی ہے۔ چونکہ آب پاشیہ مستقل نسبی کمزور خارش اور طاقتور اساس کے لیے، مہرپ کے تابع ہوتا ہے، اس لیے اگر م تقریباً مستقل ہو تو آب پاشیہ کی ر (تخم درجہ کی آب پاشیہ کی لیے) پیش کا اثر، پانی کی روایت پر پیش شے اثر کے تقریباً متناسب ہوتا ہے۔ اب امر واقعہ یہ ہے کہ ترقی پیش ہے پانی کی روایت بہت زیادہ بڑھ جاتی ہے۔ ۵۰ مر پر روانی مقدار کا تناسب ۵۰ مر کے تناسب کی بہ نسبت ۷ گنا زیادہ اور ۲۵ مر کے تناسب سے ۵۰ مر گنا زیادہ ہوتا ہے۔ ۱۰۰ مر پر روانی مقدار ۲۵ مر پر کی مقدار کی بہ نسبت تقریباً ۷ گنا زیادہ ہوتی ہے۔

صفحہ ۱۸۳ طبعی کیسیا حصہ دوم پر ہم معلوم کر چکے ہیں کہ ۲۵ مر پر "امونیئم اسیٹیٹ" (Ammonium acetate) کی تقریباً ۵۰ فی صدی مقدار آب پاشیہ ہوتی ہے۔ اس مفروضہ کے مطابق کہ اس حالت میں

۴ اور ۳ پر تپش کا اثر بہت کم ہوتا ہے، ۰۰۱۵ پر آب پاشیدگی کا درجہ $0.5 \times 10 = 5$ فیصدی ہونا چاہیے۔ تجربی نتائج۔ طبعی محلول میں ۳۲ فی صدی اور ۰۰۲۰۰ طبعی محلول میں ۴۲ فیصدی۔ اس محسوبہ قیمت سے تقریباً موافق ہیں۔

متعدد بہت کمزور ناسیاتی ترشوں اور اساسوں، بالخصوص مرخزالذکر کی روانی مستقل مقادیر کی تپشی شرحیں، پانی کی شرح کے تقریباً مساوی ہوتی ہیں۔ اگر وہ بالکل مساوی ہوں تو تپش کی قیمت تپش کے ساتھ متغیر نہ ہوگی اس لیے درجہ آب پاشیدگی پر بھی تغیر تپش کا بالکل کچھ اثر نہ ہوگا۔ واقعی طور پر بھی ایسا ہی ہوتا ہے مثلاً "یوریا ہائیڈروکلورائیڈ" کی آب پاشیدگی ۲۵ اور ۲۰ درجہ پر تقریباً ایک ہی ہوتی ہے۔

ذیل کی فہرست میں ۲۵ درجہ پر چند کمزور ترشوں اور اساسوں کے عشر طبعی طبی محلولات کا، فی صدی درجہ آب پاشیدگی درج ہے :-
کمزور ترشوں کے نمک

پوٹاسیئم فینولیٹ (Potassium phenolate) ۳۱

پوٹاسیئم آسائیائیڈ (Potassium cyanide) ۱۱

بورکس (سوہاگا) (Borax) ۰۶۵

سوڈیم اسیٹیٹ (Sodium acetate) ۰۶۰۱

کمزور اساسوں کے نمک

انیلین ہائیڈروکلورائیڈ (Aniline hydrochloride) ۱۴۴

پی۔ ٹولوئیڈین (P-Toluidine) ۰۶۹

او۔ ٹولوئیڈین (O-Toluidine) ۱۴۸

یوریا (Urea) ۸۹۶۳

"الیومینیم کلورائیڈ" (Aluminium chloride) کی آب پاشیدگی اسی درجہ کی ہوتی ہے جیسے کہ "انیلین" (Aniline) کی۔

الیومینیم ہائیڈروکلورائیڈ کی آب پاشیدگی جیسے غیر حل پذیر اساس یا ایک غیر حل پذیر اساسی نمک کا بحالت محلول

موجود ہونا، بادی النظر میں اٹوکھا اور ناقابلِ توجیہ معلوم ہوتا ہے۔ لیکن جب ہم ایسی اشیاء کے سستی محلولات بنانے کے رجحان کی طرف نظر دوڑاتے ہیں تو مشکل حل ہو جاتی ہے۔ یہ دیکھا گیا ہے کہ غیر حل پذیر کمزور اساسوں کے نمکوں کے آبی محلولات میں منظر ٹنڈل (Tyndall) مشاہدہ کیا جاتا ہے جس سے یہ امر ثابت ہوتا ہے کہ ایسے محلولات درحقیقت متجانس الانزاء نہیں ہوتے بلکہ سستی محلول میں ایک غیر حل پذیر شے پر مشتمل ہوتے ہیں (صفحہ ۱۸۸ طبعی کیمیا حصہ دوم)۔ ایک دلچسپ قسم کی اشیاء جو دوڑنے برق پاشیدے (Amphoteric electrolytes) کہلاتی ہیں، ترشوں اور اساسوں، دونوں کی طرح عمل کرنے کی قابلیت رکھتی ہیں۔ ان کی ایک سادہ مثال "گلیسین" (Glycine) یا "امینو ایسٹک ٹرشنہ" $\text{NH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$ (Amino-acetic acid) ہے۔ گروہ NH_2 کے طفیل یہ مرکب ایک اساس کی طرح عمل کر سکتا اور زیادہ طاقتور ترشوں کے ساتھ نمک بنا سکتا ہے۔ برعکس اس کے، گروہ COOH کے طفیل یہ ایک ٹرشنہ کی طرح عمل کر سکتا اور زیادہ طاقتور اساسوں کے ساتھ نمک بنا سکتا ہے۔ اس کے آبی محلول میں ہم یہ خیال کر سکتے ہیں کہ "ہائیڈرائیون" اور "ہائیڈر آکسید آئیون" دونوں پیدا ہوتے ہیں یعنی یہ ٹرشنہ اور اساس دونوں کی طرح ردائی ہوتا ہے۔ لیکن جملہ آبی محلولات میں "ہائیڈر آئیون" اور "ہائیڈر آکسید آئیون" کے ارتعازات کا حاصل ضرب مستقل اور 10^{-14} کے مساوی ہونا چاہیے۔ اس واقعہ سے ہمیں پانی میں دوڑنے والی اشیاء کے غیر طبعی سلوک کی توجیہ حاصل ہوتی ہے۔

طاقتور اساسوں اور طاقتور ترشوں کے ساتھ دوڑنے والی اشیاء کے نمکوں کے اوپر ان آب پاشیدی طریقوں کے اطلاق سے جو صفحہ ۱۸۸ طبعی کیمیا حصہ دوم پر مذکور ہیں، ان کے ٹرشنی مستقل م و اور اساسی مستقل م کی قیمت کا حساب کرنا ممکن ہے۔ فرض کرو کہ ایک دوڑنے برق پاشیدہ HXOH جو بطور ٹرشنہ مستقل م کے ساتھ H^+ اور XOH^- میں ردائی ہوتا ہے اور بطور اساس مستقل م کے ساتھ HX^- اور OH^- میں ردائی ہوتا ہے،

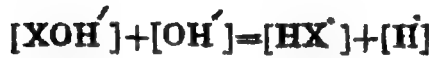
پانی میں حل ہے۔ اگر بحالت تعادل، محلول میں مختلف اصناف کے سالمات
شے ارتکازات حسب ذیل ہوں



اور اگر غ معلومہ مجموعی ارتکاز ہو تو

$$C = [HXOH] + [HX^+] + [XOH^+]$$

برقی تعدیل کے لیے



$$مپ = [OH^-] + [H^+]$$

$$مت = \frac{[H^+] \times [XOH^+]}{[HXOH]}$$

$$مو = \frac{[OH^-] \times [HX^+]}{[HXOH]}$$

یعنی ہمارے پاس پانچ مہمول مقادیر کی تخمین کے لیے پانچ مساواتیں ہیں۔
بنیادیں روانی ارتکازات اور غیر روانی شے (جسے یہاں کامل طور پر آبیدہ
(Hydrated) ظاہر کیا گیا ہے) کے مجموعی ارتکاز کی قیمتیں محسوب

کی جاسکتی ہیں۔

ان مساواتوں سے ہم یہ نتیجہ اخذ کر سکتے ہیں کہ جب تک کسی دوزخے برق پاشیدہ کے مستقلوں میں سے ایک بہت چھوٹا نہ ہو جائے وہ اولٹوالڈ کے ترقیتی ٹکلیے کے تابع نہیں ہو سکتا۔ کسی معمولی تڑشہ کے لیے

$$[HX] \text{ مت} = [H] = [X] \times [H]$$

ہوتا ہے لیکن کسی دوزخے تڑشہ کے لیے یعنی ایک ایسے تڑشہ کے لیے جس کا تڑشی مستقل، اساسی مستقل کی بہ نسبت کئی گنا بڑا ہوتا ہے

$$\frac{[HXOH] \text{ مت}}{[HXOH] \frac{1}{\text{پا}} + 1} = [H]$$

اگر اس جملہ میں $\frac{1}{\text{پا}}$ بہت ہی چھوٹا ہو تو یہ جملہ بعینہ بسیط برق پاشیدہ کا جملہ بن جاتا ہے۔ برعکس اس کے اگر بمقابلہ اکائی $[HXOH]$ بہت چھوٹا نہ ہو، تو $[H]$ کی قیمت جس پر برتی موصیفت زیادہ تر منحصر ہوتی ہے، مساوی تڑشی مستقل والے بسیط برق پاشیدہ کی قیمت سے مختلف ہوتی ہے اور یہ اختلاف $[HXOH]$ کے تغیر کے باعث مختلف ترقیوں پر مختلف درجہ کا ہوتا ہے اس لیے بسیط ترقیتی

کسی دوزخے برق پاشیدہ ٹیلاکسین (Glycine) کے مساوی $\text{HOOC} \cdot \text{CH}_2 \cdot \text{NH}_2 \cdot \text{OH}$ کے مساوی $\text{HOOC} \cdot \text{CH}_2 \cdot \text{NH}_2$ کے ساتھ مکمل سلسلہ کی ساخت ہو سکتا ہے یا جزو آئیدہ، ساتھ مکمل سلسلہ کی ساخت $\text{OOC} \cdot \text{CH}_2 \cdot \text{NH}_3^+$ یا تھیلی دو غلہ روان $\text{OOC} \cdot \text{CH}_2 \cdot \text{NH}_3^+$ کے۔ چونکہ یہ تمام شکلیں ایک دوسرے کے ساتھ پانی کے محلول میں ایک سالی توازن میں ہوتی ہیں، ہر ایک حصہ تمام حالتوں میں مجموعی غیر متزل حصہ کی ایک مقدرہ اور متین کسر ہوگا۔ بدین وجہ ان کے اور روانات کے مابین توازن کے لیے جو کتنی عمل کی مساواتیں ہیں وہ ان میں کسی طرح کا کوئی امتیاز نہیں کرتی ہیں۔ پانی کے محلول میں وجہ تناسبوں میں واقعی طور پر موجود ہو سکتے ہیں ان کی تعین دوسرے ذرائع سے ہونی چاہیے۔

کلیہ کی بالالتزام متابعت نہیں ہو سکتی۔ ”اسینو تشرشوں“ (Amino-acids) کی صورت میں یہ اختلاف ایک عرصہ سے معلوم ہے۔ اس کی ایک مثال ”انتھرانیلک“ (Anthranilic) تشرشہ $\text{C}_6\text{H}_4(\text{NH}_2)(\text{COOH})$ ہے جس کا سلوک اکثر حالات میں ایک معمولی تشرشہ کا سا ہے کیونکہ اس کے لیے تشرشی مستقل (م = 10×852)، اساسی مستقل (م = 10×2) کی بہ نسبت بہت بڑا ہوتا ہے۔ تاہم یہ نسبتہً قلیل اساسی مستقل، برقی موصلیت پر ایک نمایاں درجہ تک اثر ڈالنے کے لیے کافی ہے۔ ایسے دو رُخے تشرشہ کے محلول میں روان HX و نیز روان H^+ کی ایک معین مقدار ہمیشہ موجود ہوتی ہے اور زیادہ مرکب محلولات میں یہ مقدار زیادہ ہوتی جاتی ہے۔ خلاصہ مطلب یہ ہے کہ ایسی شے نہ صرف ایک تشرشہ کی حیثیت سے بلکہ ایک قسم کے اندرونی (Internal) نمک کی حیثیت سے بھی روانی ہوتی ہے اور اساسی حصہ تشرشی حصہ کو معدل کر دیتا ہے۔ اساسی مستقل م اور تشرشی مستقل م کے اختلاف جتنا کم ہوتا ہے، اس قسم کی روانیت کا درجہ اتنا ہی زیادہ ہوتا ہے۔ جب کسی دو رُخے برق پاشیدہ کی صورت میں م اور م مساوی ہوتے ہیں تو وہ شے معدل ہوتی ہے یعنی روانات H^+ اور OH^- کے ارتکازات بجنسہً بے ہمتی ہوتے ہیں جو کہ خالص پانی میں ہوتے ہیں۔ لیکن اس تعدیل کے باوجود اس شے کے محلول کا سلوک اندرونی نمک کے طور پر روانی ہونے کے باعث برق پاشیدوں جیسا ہوگا اور اس میں دوسرے تشرشوں کے ساتھ ایک اساس کی طرح اور دوسرے اساسوں کے ساتھ ایک تشرشہ کی طرح عمل کرنے کی قابلیت ہوگی۔ ایسا معدل دو رُخہ برق پاشیدہ ایک معدل نمک سے یوں مختلف ہوگا کہ اس کا درجہ روانیت (اور بنا بریں اس کی سالمی موصلیت) تمام ترقیقوں کے لیے ایک ہی ہوگا، اور اس کی واقعی قیمت، مستقل مقادیر م اور م کی قیمتوں پر منحصر ہوگی۔

لمبی برق پاشیدگی کا نظریہ ابتداء آرتھینیوس نے اپنے ایک مضمون

مطبوعہ ۵ صفحہ ۱۶ میں بیان کیا تھا۔ *Zeitschrift für physikalische chemie* (۱۹۰۰ء)

جے واکر اور جے کے وڈ :- "یوریا ہائیڈروکلورائیڈ کی آب پاشیدگی"

Journal chemical society (۱۹۰۳ء) ۸۳ صفحہ ۴۸۲۔

آر۔ سی۔ فارھر :- "آب پاشیدی افتراق کی تخمین" مطبوعہ ایضاً

(۱۹۰۱ء) ۶۹ صفحہ ۸۶۲۔ ونیز ایضاً (۱۹۰۳ء) ۸۵ صفحہ ۱۷۱۳۔

جے واکر :- "دورے برق پاشیدوں کا نظریہ" *Proceedings*

Royal Society (۱۹۰۳ء) ۶۳ صفحہ ۱۵۵ (۱۹۰۳ء) ۶۷ صفحہ ۲۷۱۔

Arhenius ۵۱

J. Walker and J. K. Wood ۵۲

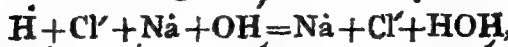
باب بست و نہم

نظریۂ افتراق کا استعمال

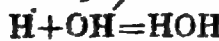
متعدد عام کیمیائی اعمال، نظریۂ افتراق کے زاویۂ نگاہ سے دیکھے جانے پر، معمول سے بہت مختلف نظر آتے ہیں۔ طاقتور اساسوں کے ہلکے محلولات کے ذریعہ سے، طاقتور ترشوں کی تعدیل ایک صنفی مثال ہے۔ اگر ترشہ ہائیڈروکلورک (Hydrochloric) ترشہ اور اساس سوڈیم ہائیڈروکسائیڈ (Sodium hydroxide) ہو تو ذیل کی مساوات حاصل ہوتی ہے :-



نظریۂ افتراق کے مطابق، پانی کے سوائے اس تعامل میں حصہ لینے والی جملہ اشیاء، آبی محلول میں بخوبی روانی ہوتی ہیں۔ پس اگر مساوات میں روانا درج کیے جائیں تو ذیل کی مساوات حاصل ہوتی ہے :-



اگر اس مساوات کے دونوں جانب مشترک روانات حذف کر دیے جائیں تو



باقی رہ جاتا ہے۔ اس طور پر کسی طاقتور اساس کے ذریعہ سے کسی طاقتور ترشہ

کی تبدیل کی تعبیر ہے کہ "ہائیڈر آئیون H^+ (Hydron) اور ہائیڈر آکسائیڈ آئیون OH^- (Hydroxidion) کے اتحاد سے پانی صورت پذیر ہوتا ہے۔ جب تک اساس، تڑشہ یا نمک کامل طور پر روانی ہوتے ہیں، ان کی اہمیت سے تبدیل کے کیمیائی عمل کی نوعیت پر بالکل کچھ اثر نہیں پڑتا۔ یہ نظری نتیجہ، متعدد تجربی امور کے عین مطابق ہے۔ مثلاً کسی طاقتور اساس کے ایک معادل کے ذریعہ سے، کسی طاقتور تڑشہ کی متناظر مقدار کی حرارت تبدیل تقریباً ۱۳۷۰۰ حرارے ہوتی ہے جیسا کہ ذیل کی فہرست سے عیاں ہے۔ یہاں کاوڈی سوڈا (Caustic Soda) بطور اساس استعمال کیا گیا تھا۔

حرارت تبدیل (حراروں میں)

نام تڑشہ

۱۳۷۰۰

(Hydrochloric)

ہائیڈروکلورک

۱۳۷۰۰

(Hydrobromic)

ہائیڈرو بروئک

۱۳۷۰۰

(Hydriodic)

ہائیڈر آئیوڈک

۱۳۸۰۰

(Chloric)

کلورک

۱۳۸۰۰

(Bromic)

بروئک

۱۳۸۰۰

(Iodic)

آئیوڈک

۱۳۷۰۰

(Nitric)

نائیٹرک

"ہائیڈروکلورک تڑشہ" کے ایک معادل کے ذریعہ سے مختلف اساسوں کی حرارت تبدیل کی مشابہ فہرست سے عیاں ہے کہ جب تک اساس کامل طور پر روانی ہوتی ہے، حرارت تبدیل اساس کی نوعیت پر منحصر نہیں ہوتی :-

حرارت تبدیل (حراروں میں)

نام اساس

۱۳۸۰۰

(Lithium hydroxide)

لیتھیم ہائیڈر آکسائیڈ

۱۳۷۰۰

(Sodium hydroxide)

سوڈیم

۱۳۷۰۰

(Potassium hydroxide)

پوٹاشیم

۱۳۸۰۰

(Thallium hydroxide)

تھالیئم

حرارتِ تعدیل (حراروں میں)

نام اساس

۱۳۹۰۰ (Barium hydroxide)

بیریم ہائیڈروآکسائیڈ

۱۳۸۰۰ (Strontium hydroxide)

سٹرانٹیم ہائیڈروآکسائیڈ

۱۳۹۰۰ (Calcium hydroxide)

کیلسیم ہائیڈروآکسائیڈ

۱۳۶۰۰ (Tetra methyl ammonium hydroxide)

ٹیترا میتھیل امونیم ہائیڈروآکسائیڈ

کمزور ترشوں اور کمزور اساسوں کی صورت میں حرارتِ تعدیل 'سجی روانی' اشیاء کے لیے مذکورہ بالا اوسط قیمت سے بہت زیادہ مختلف ہوتی ہے۔ "سوڈیم ہائیڈروآکسائیڈ" کے ذریعہ سے چند نسبت کم روانی ترشوں کی حرارتِ تعدیل ذیل کی فہرست میں درج ہے۔ یہ بات نگاہ میں رکھنی چاہیے کہ ترشے اتنے کمزور نہیں ہیں کہ آبی محلول میں ان کے سوڈیم نمکوں کی صریحاً آب پاشیدگی ہوتی ہو۔

حرارتِ تعدیل (حراروں میں)

نام ترشہ

۱۴۳۰۰ (Metaphosphoric acid)

میٹافاسفورک ٹرشہ

۱۵۱۰۰ (Hypophosphorous acid)

ہائپو فاسفورس ٹرشہ

۱۶۳۰۰ (Hydrofluoric acid)

ہائیڈرو فلورک ٹرشہ

۱۳۴۰۰ (Acetic acid)

ایسٹیک ٹرشہ

۱۴۳۰۰ (Monochloroacetic acid)

مونو کلور ایسٹیک ٹرشہ

۱۴۸۰۰ (Dichloroacetic acid)

ڈائی کلور ایسٹیک ٹرشہ

ہائیڈرو کلورک ٹرشہ کے ذریعہ سے چند کمزور اساسوں کی تعدیل کے لیے متناظر اعداد حسب ذیل ہیں :-

حرارتِ تعدیل (حراروں میں)

نام اساس

۱۲۲۰۰ (Ammonium hydroxide)

امونیم ہائیڈروآکسائیڈ

۱۳۱۰۰ (Methyl ammonium hydroxide)

میتھیل امونیم ہائیڈروآکسائیڈ

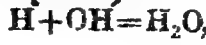
۱۱۸۰۰ (Dimethyl ammonium hydroxide)

ڈائی میتھیل امونیم ہائیڈروآکسائیڈ

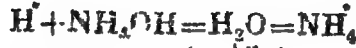
۸۶۰۰ (Trimethyl ammonium hydroxide)

ٹری میتھیل امونیم ہائیڈروآکسائیڈ

اس اختلاف کی تشریح آسان ہے۔ ترقیق زیر بحث پر "امونیم ہائیڈروآکسائیڈ" بہت کم روانی ہوتا ہے، اس لیے کیمیائی عمل صرف



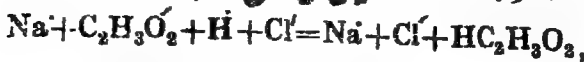
نہیں ہوتا بلکہ



ہوتا ہے۔ اس کا مطلب یہ ہے کہ "طبعی" حرارت تبدیل میں سے NH_4OH کو روانات NH_4 اور OH میں تحلیل کرنے کے لیے کمافی مقدار حرارت منہا کرنی لازم ہے۔ ٹرٹھوں اور اساسوں کے لیے روانی افتراق کی حرارت عام طور پر زیادہ نہیں ہے، اس لیے جمہور حالات میں کمزور ٹرٹھوں اور اساسوں کی حرارت تبدیل بھی، طاقتور ٹرٹھوں اور اساسوں کی اوسط حرارت تبدیل 13400 حرارے سے چنداں زیادہ مختلف نہیں ہے۔ یہ اختلاف، روانی افتراق سے حرارت کے جذب ہونے یا خارج ہونے کے مطابق منفی یا مثبت ہو سکتا ہے۔

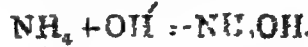
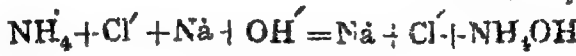
جب ٹرٹھے اور اساس اس قدر کمزور ہوتے ہیں کہ ان کے نمک آبی محلول میں ایک بڑی حد تک آب پاشیدگی کے طور پر منفرق ہوتے ہیں یعنی آزاد ٹرٹھ اور اساس میں تحلیل ہو جاتے ہیں تو ان کی حرارت تبدیل بہت قلیل ہوتی ہے۔ اس کا باعث یہ ہے کہ تبدیل غیر مکمل ہوتی ہے، آزاد "ہائیڈرائیون" یا "ہائیڈروآکسائیڈ آئیون" محلول میں باقی رہتا ہے۔

اب ہم طاقتور ٹرٹھ کے ذریعہ سے کسی کمزور ٹرٹھ کے نمکوں میں سے کمزور ٹرٹھ کے ہٹاؤ پر نظریہ افتراق کی روشنی میں نگاہ ڈالتے ہیں۔ ایسے تعامل کی نمایاں خسرویت، روانیت کے خلاف کمزور ٹرٹھ کی مزاحمت ہے۔ مثلاً اگر نمک "سودیئم اسیٹیٹ" ہو اور طاقتور ٹرٹھ "ہائیڈروکلورک ٹرٹھ" ہو تو مروجہ مساوات ذیل کی شکل اختیار کرتی ہے :-

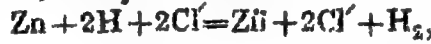


یعنی

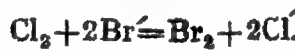
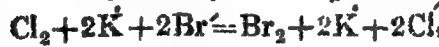
عمل دراصل "ہائیڈرائون" اور "ایسیٹٹ ایون" (Acetate ion) کا اتحاد ہے اور بشرطیکہ "ایسیٹٹ" اور "ہائیڈروکسائیڈ" ترقیق زیر بحث پر تقریباًًً کامل طور پر روانی ہوا ہے۔ یہ عمل ان کی مابینیت پر بالکل منحصر نہیں ہوتا۔ اسی طرح اسی اعلیٰ طور پر روانی اساس کے ذریعہ سے کسی کمزور اساس کے نمکوں میں سے کمزور اساس کا ہٹاؤ دراصل کسی مثبت روان اور "ہائیڈروکسائیڈ ایون" کے اتحاد پر مشتمل ہوتا ہے مثلاً



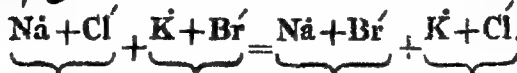
یعنی کسی آب آمیز اور بخوبی منفرق ٹرشتہ میں کسی دھات کا حل ہونا زیادہ تر ہائیڈروجن سے دھات تک ایک مثبت برقی بار کا منتقل ہونا ہے؛ مثلاً اگر دھات بہت ہو اور بخوبی منفرق ٹرشتہ ہائیڈروکلورک ٹرشتہ ہو تو



یعنی اسی طرح "کلورین" (Chlorine) کے ذریعہ سے کسی حل پذیر "ہائیڈروکسائیڈ" (Bromide) میں سے برومین (Bromine) کا ہٹاؤ زیادہ تر برومین سے "کلورین" تک ایک برقی بار کا انتقال ہے :-

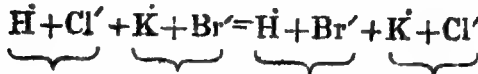


یعنی جب دو بخوبی منفرق نمک، بحالت محلول باہمیگر ملائے جاتے ہیں تو تحلیل ثنائی کے لیے ذیل کی روانی مساوات حاصل ہوتی ہے :-



اس مساوات کے دونوں بازو ایک ہی ہیں یعنی کوئی کیمیائی تغیر وقوع پذیر نہیں ہوا۔ یہ حالت اسی وقت تک ہوتی ہے جب تک کہ جملہ اشیاء محلول میں موجود رہتی ہیں۔ اگر محلول کو بخیر کیا جائے تو سب سے کم حل پذیر نمک

بالعموم سب سے پہلے مطروح ہوتا ہے -
اسی کے مشابہ مساوات، حاصل ہوتی ہے جبکہ کسی طاقتور ترشہ کے
نمک پر کسی دوسرے طاقتور ترشہ کا عمل ہوتا ہے۔ مثلاً:-

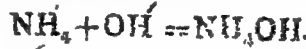
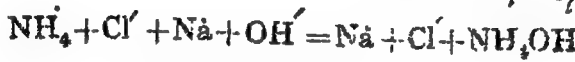


یہاں بھی مساوات کے دونوں جانب ایک ہی ہیں اپنی کوئی کیمیائی تفسیر
وقوع پذیر نہیں ہوا۔ اس حالت میں بالعموم یہ کہا جاتا ہے کہ اساس ہر دو
ترشوں کے درمیان بقدر مساوی منقسم ہو گئی ہے لیکن مساوات بالا سے
عیاں ہے کہ روانات حالات کے مطابق ہر ایک طریقہ سے متحد ہونے کی
صلاحیت رکھتے ہیں۔ اگر ایک ترشہ دوسرے کی بہ نسبت زیادہ کمزور ہو تو
اس کی زیادہ مقدار غیر روانی حالت میں ہوگی۔ اس حالت میں کہا جاتا ہے
کہ دوسرے ترشہ نے اساس کا بیشتر حصہ لیا ہے۔
امثلہ بالا سے صاف ظاہر ہے کہ روانی مساواتیں عام کیمیائی مساواتوں
کی بہ نسبت زیادہ عمومی نوعیت کی ہوتی ہیں اور با اوقات ان کے توسط
سے ایک ہی صنف کے متعدد اعمال (مثلاً تبدیل اور زیادہ طاقتور ترشہ یا
اساس کے ذریعہ سے کمزور ترشہ یا اساس کے ہٹاؤ) کا مشترک جذبہ اصلی
نمایاں ہو جاتا ہے۔

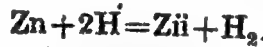
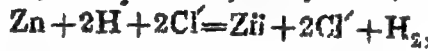
دھاتی اور ترشی اعلیوں کے امتحان کے لیے مستقل اعمال تقریباً
ہمیشہ روانات کے قائل ہوتے ہیں، بناء بریں ہمارے عام کیمیائی امتحان
روانات کے امتحان ہوتے ہیں۔ مثلاً "ہائیڈروجن سلفائیڈ"
(Hydrogen Sulphide) کے ساتھ تانبے سے ایک سیاہ رسوب

حاصل ہوتا ہے لیکن یہ رسوب تمام حالات کے تحت حاصل نہیں ہوتا۔ جب
تیک وہ تانبہ جس کا امتحان مقصود ہوتا ہے روان (Ion) کی شکل میں
بحیثیت Cu یا Cu موجود ہوتا ہے محلول میں سلفیورسک ہائیڈروجن کے
گزارنے سے سیاہ رسوب حاصل ہوتا ہے۔ لیکن جب تانبہ تانبے کا آئیون

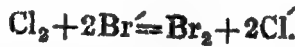
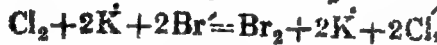
عمل دراصل "ہائیڈرائون" اور "ایسیٹٹ آئیون" (Acetate ion) کا اتحاد ہے اور بشرطیکہ "ایسیٹٹ" اور "ہائیڈروکس" ترقیق زیر بحث پر تقریباًًً کامل طور پر روانہ ہوں۔ یہ عمل ان کی مابینیت پر بالکل منحصر نہیں ہوتا۔ اسی طرح اسی اعلیٰ طور پر روانی اساس کے ذریعہ سے کسی کمزور اساس کے نمکوں میں سے کمزور اساس کا ہٹاؤ، دراصل کسی مثبت روان اور "ہائیڈروکسید آئیون" کے اتحاد پر مشتمل ہوتا ہے، مثلاً



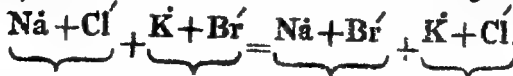
یعنی کسی آب آمیز اور بخوبی منفرد ترقیق میں کسی دھات کا حل ہونا، زیادہ تر ہائیڈروجن سے دھات تک ایک مثبت برقی بار کا منتقل ہونا ہے؛ مثلاً اگر دھات جست ہو اور بخوبی منفرد ترقیق ہائیڈروکلورک ترقیق ہو تو



یعنی اسی طرح "کلورین" (Chlorine) کے ذریعہ سے کسی حل پذیر "برومائیڈ" (Bromide) میں سے برومین (Bromine) کا ہٹاؤ، زیادہ تر "برومین" سے "کلورین" تک ایک برقی بار کا انتقال ہے:-

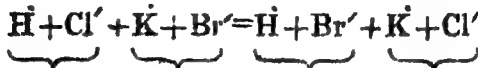


یعنی جب دو بخوبی منفرد نمک، بحالت محلول باہدگیر ملائے جاتے ہیں تو تحلیل ثنائی کے لیے ذیل کی روانی مساوات حاصل ہوتی ہے:-



اس مساوات کے دونوں بازو ایک ہی ہیں یعنی کوئی کیمیائی تغیر وقوع پذیر نہیں ہوا۔ یہ حالت اُسی وقت تک ہوتی ہے جب تک کہ جملہ اشیاء محلول میں موجود رہتی ہیں۔ اگر محلول کو منجمد کیا جائے تو سب سے کم حل پذیر نمک

بالعموم سب سے پہلے مطروح ہوتا ہے۔
اسی کے مشابہ مساوات، حاصل ہوتی ہے جبکہ کسی طاقتور ترشہ کے
نمک پر کسی دوسرے طاقتور ترشہ کا عمل ہوتا ہے۔ مثلاً:-

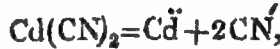
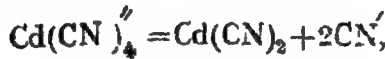


یہاں بھی مساوات کے دونوں جانب ایک ہی ہیں یعنی کوئی کیمیائی تفسیر
وقوع پذیر نہیں ہوا۔ اس حالت میں بالعموم یہ کہا جاتا ہے کہ اساس ہر دو
ترشوں کے درمیان بقدر مساوی منقسم ہو گئی ہے لیکن مساوات بالا سے
عیاں ہے کہ روانات، حالات کے مطابق ہر ایک طریقہ سے متحد ہونے کی
صلحیت رکھتے ہیں۔ اگر ایک ترشہ دوسرے کی بہ نسبت زیادہ کمزور ہو تو
اس کی زیادہ مقدار غیر روانی حالت میں ہوگی۔ اس حالت میں کہا جاتا ہے
کہ دوسرے ترشہ نے اساس کا بیشتر حصہ لیا ہے۔
مثلاً بالا سے صاف ظاہر ہے کہ روانی مساواتیں، عام کیمیائی مساواتوں
کی بہ نسبت زیادہ عمومی نوعیت کی ہوتی ہیں اور با اوقات ان کے توسط
سے ایک ہی صنف کے متعدد اعمال (مثلاً تبدیل) اور زیادہ طاقتور ترشہ یا
اساس کے ذریعہ سے کمزور ترشہ یا اساس کے ہٹاؤ کا مشترک جزو اصلی
نمایاں ہو جاتا ہے۔

دھاتی اور ترشی اعلیوں کے امتحان کے لیے مستقل اعمال، تقریباً
ہمیشہ روانات کے تعامل ہوتے ہیں، بنا بریں ہمارے عام کیمیائی امتحان
روانات کے امتحان ہوتے ہیں۔ مثلاً "ہائیڈروجن سلفائیڈ"
(Hydrogen Sulphide) کے ساتھ تانبے سے ایک سیاہ رسوب

حاصل ہوتا ہے لیکن یہ رسوب تمام حالات کے تحت حاصل نہیں ہوتا۔ جب
تک وہ تانبا جس کا امتحان مقصود ہوتا ہے، روان (Ion) کی شکل میں
بحیثیت Cu یا Cu موجود ہوتا ہے، محلول میں سلفیورائیڈ ہائیڈروجن کے
گزارنے سے سیاہ رسوب حاصل ہوتا ہے۔ لیکن جب تانبا تانبے کا آئینوں

نہیں رہتا بلکہ کسی زیادہ پیچیدہ روان کا جزو بن جاتا ہے تو ترسیب وقوع پذیر نہیں ہوتی۔ مثلاً اگر کسی کیورک نمک (Cupric salt) کے محلول میں اس قدر پوٹاسیم سائیائیڈ ملا دیا جائے کہ "سائیائیڈ" (Cyanide) کا ابتدائی راسب اعلیٰ ہو جائے تو یہی حالت واقع ہوتی ہے۔ یہاں محلول میں تانبہ ایک پیچیدہ نمک، غالباً $3KCN, Cu(CN)_4$ کی شکل میں موجود ہوتا ہے۔ اس نمک کا ضابطہ $K_3Cu(CN)_4$ ہونا چاہیے کیونکہ پانی میں حل ہونے پر یہ روان K_2 اور پیچیدہ منفی روان $Cu(CN)_4^{4-}$ میں روانی ہوتا ہے۔ پس اب تانبہ تانبے کے روان کی شکل میں موجود نہیں ہے بلکہ یہ ایک پیچیدہ روان کا جزو ہے اس لیے اس حالت میں اس کا ذاتی تعامل کچھ نہیں ہوتا۔ ایسے محلول میں "سلفیورسٹ" ہائیڈروجن کے اضافہ سے ترسیب نہیں واقع ہوتی اور اس طور پر تانبہ "کیڈیم" سے علیحدہ کیا جاسکتا ہے جب کیڈیم کے نمک "پوٹاسیم سائیائیڈ" سے ملائے جاتے ہیں تو تانبے کی طرح "کیڈیم" عام طور پر مثبت روان جیسا اعلیٰ نہیں کرتا اور پیچیدہ منفی روان $Cd(CN)_4^{4-}$ کا جزو بن جاتا ہے۔ لیکن یہ روان متناظر تانبے والے پیچیدہ روان کے مقابلہ میں کم قائم ہوتا ہے۔ ایسے تمام مرکب روانات کا رجحان ذیل کی مساواتوں کے مطابق سادہ روانات میں مفترق ہونے کی طرف ہوتا ہے:-



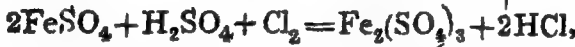
یہ رجحان مختلف روانات میں مختلف درجہ کا ہوتا ہے۔ کیڈیم والے پیچیدہ سالمہ کی صورت میں یہ رجحان بہت نمایاں ہے لیکن تانبے والے پیچیدہ سالمہ کی صورت میں بہت کم نمایاں ہے۔ بناء بریں $K_3Cu(CN)_4$ کے محلول میں روان Cu کی مقدار بہت غلیل ہوتی ہے لیکن $K_2Cd(CN)_4$ کے محلول میں روان Cd اوساتہا سب میں وجود ہوتا ہے۔ اس لیے مقدم الذکر محلول پر "ہائیڈروجن سلفائیڈ" کا اثر بہت کم ہوتا ہے اور موخر الذکر میں

ترسیب نجوبی وقوع پذیر ہوتی ہے۔ لٹا، سیس، فیروسیائیائیڈ کے محلول $K_4 Fe (CN)_6$ میں ردال Fe بالکل موجود نہیں ہوتا، اس لیے ایسے محلول میں فیرس (Ferrous) نمکوں کا کوئی تعامل نہیں پایا جاتا۔

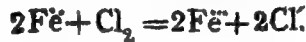
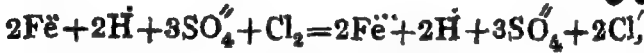
چاندی کے لیے سب سے زیادہ عام تعامل، تقریبی محلول میں کسی حل پذیر کھورائیڈ کے اضافہ سے ”سلور کھورائیڈ“ کے رسوب کی پیدائش ہے۔ یہ تعامل صرف روان Ag کے لیے ہے نہ کہ عام طور پر چاندی کے لیے۔ اگر کسی تقریبی محلول میں اس قدر پوٹاسیئم سائیائیڈ ”لایا جائے“ کہ سلور سائیائیڈ کا رسوب جو ابتداء صورت پذیر ہوتا ہے، دوبارہ حل ہو جائے تو کسی حل پذیر ”کھورائیڈ“ کے اضافہ سے مزید ترسیب نہیں واقع ہوتی۔ اس حالت میں چاندی، ایک اوسط درجہ کے قائم پیچیدہ منفی روان $Ag(CN)_2$ کا جزو بن جاتی ہے۔ بذریعہ افتراق اس میں سے چاندی کے روان کی بہت قلیل مقدار حاصل ہوتی ہے اس لیے معمولی ذرائع تفحص سے اس کا پتہ لگانا مشکل ہے یہی حال ”سودیم تھائیوسلفیٹ“ (Sodium thiosulphate) کی موجودگی میں تقریبی نمکوں کے محلولات کا ہے۔ جب ”سلور تھائیوسلفیٹ“ کے محلول میں ”سودیم تھائیوسلفیٹ“ لایا جاتا ہے تو شروع میں ”سلور تھائیوسلفیٹ“ (Silver Thiosulphate) $Ag_2S_2O_3$ کا سفید رسوب حاصل ہوتا ہے جو ”سودیم تھائیوسلفیٹ“ کے مزید اضافہ سے حل ہو جاتا ہے اور ہر ایک $NaAgS_2O_3$ صورت پذیر ہوتا ہے۔ یہ دو ہر ایک زیادہ تر روان Na اور پیچیدہ منفی روان $Ag_2S_2O_3$ میں مفترق ہوتا ہے اس لیے محلول میں ”چاندی کے روان“ کی بہت قلیل مقدار موجود ہوتی ہے بناء بریں معمولی تعاملوں کے ذریعہ سے چاندی کے مختص تعاملوں میں سے کوئی تعامل پیدا نہیں ہوتا۔

کسی مثبت یا منفی اصلیت کے ساتھ جو مقدار برق وابستہ ہوتی ہے اس کے تفسیر سے اس اصلیت کے خواص بالکل بدل جاتے ہیں۔ مثلاً فیرس ایون Fe کے تعامل، فیرک ایون Fe کے تعاملوں سے بالکل مختلف ہوتے ہیں اور پرمینگانیٹس (Permanganates) کے روان MnO_4 کے

تعالیٰ 'مینگانس' (Manganates) کے روان MnO_4 کے تعاملوں سے بالکل مختلف ہوتے ہیں۔ ردانات کے برقی باروں کے ان تغیرات کے متعلق غالب علم کو یاد رکھنا چاہیے کہ ایک مثبت بار کا اضافہ یا ایک منفی بار کا اخراج محلول میں تکسید (Oxidation) کے مرادف ہے۔ اور ایک مثبت بار کا اخراج یا ایک منفی بار کا اضافہ تحلیل (Reduction) کے مرادف ہے۔ مثلاً جب ہم Fe^{2+} کو Fe^{3+} میں تبدیل کرتے ہیں تو کہا جاتا ہے کہ فیرس (Ferrous) نمک "فیرک" (Ferric) نمک میں تکسید کیا گیا ہے اور جب روان MnO_4 کو MnO_2 میں تبدیل کرتے ہیں تو کہا جاتا ہے کہ "مینگانٹ" میں تحلیل کیا گیا ہے پہلی صورت میں ایک مثبت بار کا اور دوسری میں ایک منفی بار کا اضافہ ہوتا ہے۔ اگر ہم مساوات ذیل

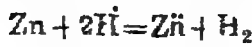


کو اس فرضیہ کے مطابق لکھیں کہ تمام برقی پائیدہ سے کامل طور پر روانی ہیں تو ہمیں ذیل کی مساوات



یعنی حاصل ہوتی ہے۔ اس نقطہ نگاہ سے اس عمل کی ماہمیت یہ ہے کہ مثبت اور منفی بار ایک ہی وقت میں نمودار ہوتے ہیں۔ "فیرس آئیون" پر ایک مثبت بار کا اضافہ ہوتا ہے اور یہ "فیرک آئیون" میں تکسید ہو جاتا ہے۔ ان برقی "کلورین" پر ایک منفی بار کا اضافہ ہوتا ہے اور یہ کلورائیڈ آئیون میں محلول ہو جاتی ہے۔ اس مثال میں کوئی "آکسیجن" منتقل نہیں ہوتی اس لیے ایسے عمل کو تکسید کے نام سے تعبیر کرنا محض برائے تمثیل ہے۔ لیکن یہ طریق انبار بعض اوقات ایسی حالتوں میں بہت مفید ثابت ہوتا ہے۔ جب کوئی دھات، بحیثیت روان حل ہوتی ہے تو یہ ایک یا زیادہ برقی بار حاصل کرتی ہے اور اس طور پر ایک محلول حامل بن جاتی ہے۔ مثلاً ذیل کے عمل میں





جست، زنک آئین (جست کے روائن) میں تنکسید ہو جاتا ہے اور اس کا نتیجہ یہ ہوتا ہے کہ "ہائیڈروجن" روائی حالت سے آزاد ہائیڈروجن میں محلول ہو جاتی ہے۔ جب "ہائیڈروجن" یا کوئی دھات آزاد حالت سے کسی ترشہ یا نمک کے ساتھ ملاپ کی حالت میں آجاتی ہے تو اس عمل کو بالعموم "تنکسید" اور "محلول" کے نام سے یاد نہیں کیا جاتا۔ لیکن اصطلاحات کا ایسا استعمال بالکل جائز ہے۔ مناسب حالات کے تحت آزاد جست اور آزاد ہائیڈروجن بلاشبہ محلول عامل ہوتے ہیں۔ برعکس اس کے "زنک سلفیٹ" (Zinc sulphate) یا "سلفیورک" (Sulphuric) ترشہ میں روائی جست یا ہائیڈروجن، یکے کے محلول میں کسی لحاظ سے بھی محلول عامل نہیں کہے جاسکتے۔

جب کسی نمک، ترشہ یا اساس کے محلول میں مشتہک ردن والا کوئی آدیر برق پاشیدہ ڈالا جاتا ہے تو نمک، ترشہ یا اساس کے محل پذیر بنی میں جو عملی واقع ہوتی ہے (صفحہ ۱۶۶ طبع کیا حصہ دوم) اس سے متعلق اور صنعتی کیا کے اعمال میں متعدد طریقوں سے عملی استفادہ کیا جاتا ہے۔ اگر ہم خالص "سودیم کلورائیڈ" (Sodium chloride) خردنی نمک) تیار کرنا چاہیں تو غیر خالص نمک کا مرکب محلول بنا کر اس میں ہائیڈروکلورک اسٹیمس گزارتے ہیں یا اس میں ہائیڈروکلورک ترشہ کا مرکب محلول ڈالتے ہیں۔ "سودیم کلورائیڈ" کا اکثر حصہ تہ نشین ہو جاتا ہے اور یہ اس نمک کی بہ نسبت جو ابتر اہل کیا گیا تھا زیادہ خالص ہوتا ہے۔ فرض کرو کہ سودیم کلورائیڈ کا محلول سیر شدہ یا تقریباً سیر شدہ تھا۔ اعلیٰ طہریر روائی اور اصل پذیر "ہائیڈروجن کلورائیڈ" کے اضافہ سے "کلورائیڈ آئینوں" کی مقدار بہت زیادہ بڑھ جاتی ہے اس لیے "سودیم آئینوں" کی مقدار، سودیم کلورائیڈ کی تربیب سے کم ہونی چاہیے تاکہ روائی ارتکازات کا محلول ضرب تقریباً مستقل رہ سکے۔ اگر محلول شروع میں تقریباً سیر شدہ نہ بھی ہو تو جب "ہائیڈروجن کلورائیڈ" کے ذریعہ سے "کلورائیڈ آئینوں" کی کافی مقدار کے اضافہ سے روائی محلول ضرب کی قیمت مستقل قیمت تک

پہنچ جائیگی۔ ”سودیم کلورائیڈ“ یہ نشین ہونا شروع ہو جائیگا۔

تعبیر کے مذکورہ بالا طریقہ کی کامیابی کا انحصار اس بات پر ہے کہ جو شے حل پذیری کم کرنے کے لیے طائی جائے، اس کی حل پذیری اصلی شے کی حل پذیری بہ نسبت زیادہ ہونی چاہیے، بالخصوص جب کہ دونوں اشیاء تقریباً مساوی روانی ہوں جیسا کہ اکثر نمکیں، طاقتور ترشوں اور طاقتور اساسوں کی صورت میں ہوتا ہے۔ مثلاً اگر ہم نسبتہ کم حل پذیر بیریم کلورائیڈ (Barium chloride) کے اضافہ سے بخوبی حل پذیر ”سودیم کلورائیڈ“ کے سیر شدہ محلول کو ترسب کرنا

چاہیں تو سودیم کلورائیڈ کی کم مقدار تشکیل ہوگی۔ اس کا سبب یہ ہے کہ ”بیریم کلورائیڈ“ کی روانی حل پذیری کا حامل ضرب ”سودیم کلورائیڈ“ کے نظری حاصل ضرب کی بہ نسبت، بوجہ اپنی قلیل حل پذیری اور درجہ روانیت کی کمی کے بہت چھوٹا ہوتا ہے۔ ”بیریم کلورائیڈ“ کے اضافہ سے لمحی محلول میں بہت کم ”کلورائیڈ آئیون“ پیدا ہوتا ہے، اس لیے ذریعہ ترسب ”سودیم آئیون“ کی مقدار چنداں زیادہ کم نہیں ہوتی۔ اس کمی کا ایک اور سبب یہ ہے کہ ”سودیم کلورائیڈ“ سے حاصل شدہ ”کلورائیڈ آئیون“ کے معتدب ارتکاز کے باعث ”بیریم آئیون“ کا ارتکاز لازماً بہت قلیل ہوتا ہے تاکہ ”بیریم کلورائیڈ“ کی روانی حل پذیری کا حاصل ضرب تدریجاً مناسب سے زیادہ نہ ہو سکے بالفاظ دیگر سیر شدہ لمحی محلول میں ”بیریم کلورائیڈ“ کی حل پذیری پانی کی بہ نسبت بہت کم ہوتی ہے۔ اس طور پر ”بیریم کلورائیڈ“ کی بہت قلیل مقدار حل ہوتی ہے جس کا نتیجہ یہ ہے کہ ”سودیم کلورائیڈ“ کی بہت تھوڑی مقدار نشین ہوتی ہے۔ سرے

(Aromatic sulphonic)

عطری سلفونک

سودیم نمک، اپنے محلولات میں سے ”سودیم کلورائیڈ“ یا ”کادی سوڈا“ کے اضافہ سے خالص حاصل کیے جاتے ہیں۔ عام طور پر اول الذکر نمک ”سودیم کلورائیڈ“ یا ”کادی سوڈا“ کی بہ نسبت بہت کم حل پذیر ہیں۔ اس لیے جب نمک کے مرتکز محلول یا ٹھوس کادی سوڈا کے ذریعہ سے ”سودیم آئیون“ کا اضافہ کیا جاتا ہے تو ”سودیم آئیون“ کا اکثر حصہ محلول میں سے نشین ہو جاتا ہے۔

ہائیڈروجن کلورائیڈ کے اضافہ سے نامیاتی تڑشے بسا اوقات آبی محلول میں سے تاساتی رسوب بنا کر علیحدہ کیے جاسکتے ہیں۔ اس صورت میں عامل تڑشے "ہائیڈرائیون" ہوتی ہے۔ "ہائیڈروکلورک ایسڈ گیس" کے ساتھ محلول کو سیر کرنے سے "سلفو ہیمفلک (Sulphocamphylc) تڑشہ جیسا نسبت

زیادہ حل پذیر تڑشہ اپنے آبی محلول میں سے تقریباً تمام مرسوب کیا جاسکتا ہے۔ اگر ہم کسی بھی نمک کے سیر شدہ آبی محلول پر غور کریں تو معلوم ہوگا کہ کسی غیر برق پاشیدہ کے اضافہ سے بالعموم حل پذیری پر بہت تھوڑا اثر پڑتا ہے نسبت اس اثر کے جو ایک ایسے برق پاشیدہ کے ملانے سے پڑتا ہے جس میں ابتدائی محلول تڑشے کا ایک مشترک روان موجود ہے۔ کچھ نہ کچھ اثر پڑنا ضروری ہے کیونکہ غیر تڑشے کے اضافہ سے محلول متغیر ہو جاتا ہے اور محلول کی ماہیت کے تغیر سے مسئلہ کی حل پذیری پر اثر پڑنا لازم ہے۔ اگر غیر تڑشے نمک کے لیے محلول نہ ہو تو عام اثر یہ ہوگا کہ سیر شدہ آبی محلول میں سے حل شدہ نمک کی کچھ مقدار مرسوب ہو جائیگی۔ اگر کسی ایسے برق پاشیدہ کی قلیل مقدار کا اضافہ کیا جائے جس میں نمک کے روانات میں سے کوئی مشترک روان موجود نہ ہو تو عام اثر یہ ہوگا کہ نمک کے روانی حامل ضرب کی وقتی قیمت کم ہو جائیگی اس لیے نمک کی حل پذیری زیادہ ہو جائیگی۔ جدید نقطہ نظر سے اس اثر کی وجہ یہ ہے کہ روانات مستعملہ کی ماہیت کی قدروں (Activity coefficients) میں تبدیلی واقع ہوتی ہے۔ اگر دوسرے نمک یا تڑشے نمک بن جائیں تو تعامل بہت زیادہ پیچیدہ ہو جاتا ہے اس لیے مزید معلومات کے بغیر یہ کہنا ناممکن ہوتا ہے کہ نئی تڑشے کے اضافہ سے حل پذیری پر کیا اثر پڑیگا۔

تشریحی کیمیا کے حوال میں بسا اوقات کسی کمزور تڑشہ میں اس کا کوئی نمک، خود تڑشہ کی طاقت کم کرنے یعنی "ہائیڈرائیون" (Hydron) کا ادکار کم کرنے کی خاطر ملایا جاتا ہے (صفحہ ۱۵ طبعی کیمیا حصہ دوم)

اگر فیرس سلفیٹ (Ferrous sulphate) کے محلول میں سوڈیم اسیٹ کی کثیر مقدار ملائی جائے تو "سلفیورسڈ ہائیڈروجن" کے

پہنچ جائیگی "سودیم کلورائیڈ" یہ نشین ہونا شروع ہو جائیگا۔

تجربہ کے مذکورہ بالا طریقہ کی کامیابی کا اختصار اس بات پر ہے کہ جو شے حل پذیری کم کرنے کے لیے طائی جائے، اس کی حل پذیری اصلی شے کی حل پذیری کے نسبت زیادہ ہونی چاہیئے، بالخصوص جب کہ دونوں اشیاء تقریباً مساوی روانی ہوں جیسا کہ اکثر نمکوں، لٹاقور ٹرشنوں اور لٹاقور اساسوں کی صورت میں ہوتا ہے۔ مثلاً اگر ہم نسبتہ کم حل پذیر بیریم کلورائیڈ (Barium chloride) کے اضافہ سے بخوبی حل پذیر "سودیم کلورائیڈ" کے سیر شدہ محلول کو ترسب کرنا چاہیں تو سودیم کلورائیڈ کی کم مقدار یہ نشین ہوگی۔ اس کا سبب یہ ہے کہ "بیریم کلورائیڈ" کی روانی حل پذیری کا نصف "سودیم کلورائیڈ" کے نظریہ حاصل ضرب کی بہ نسبت، بوجہ اپنی قلیل حل پذیری اور درجہ روانیت کی کمی کے، بہت چھوٹا ہوتا ہے۔ "بیریم کلورائیڈ" کے اضافہ سے لمحی محلول میں بہت کم "کلورائیڈ آئیون" پیدا ہوتا ہے، اس لیے ذریعہ ترسب "سودیم آئیون" کی مقدار چنداں زیادہ نہیں ہوتی۔ اس کمی کا ایک اور سبب یہ ہے کہ "سودیم کلورائیڈ" سے حاصل شدہ "کلورائیڈ آئیون" کے معتدبہ ارتکاز کے باعث "بیریم آئیون" کا ارتکاز لازماً بہت قلیل ہوتا ہے تاکہ "بیریم کلورائیڈ" کی روانی حل پذیری کا حاصل ضرب، قدر مناسب سے زیادہ نہ ہو سکے بالفاظ دیگر سیر شدہ لمحی محلول میں "بیریم کلورائیڈ" کی حل پذیری پانی کی بہ نسبت بہت کم ہوتی ہے۔ اس طور پر "بیریم کلورائیڈ" کی بہت قلیل مقدار حل ہوتی ہے جس کا نتیجہ یہ ہے کہ "سودیم کلورائیڈ" کی بہت تھوڑی مقدار یہ نشین ہوتی ہے۔

طرشوں

(Aromatic sulphonic)

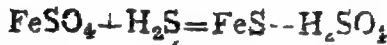
عطری سلفونک

سودیم نمک، اپنے محلات میں سے "سودیم کلورائیڈ" یا "کادی سوڈا" کے اضافہ سے خالص حاصل کیے جاتے ہیں۔ عام طور پر اول الذکر نمک "سودیم کلورائیڈ" یا "کادی سوڈا" کی بہ نسبت بہت کم حل پذیر ہیں۔ اس لیے جب نمک کے مرکب محلول یا ٹھوس کادی سوڈا کے ذریعہ سے "سودیم آئیون" کا اضافہ کیا جاتا ہے تو "سودیم آئیون" کا اکثر حصہ محلول میں سے نشین ہو جاتا ہے۔

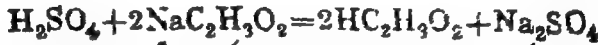
ہائیڈروجن کلورائیڈ کے اضافہ سے نامیاتی تڑشے، بسا اوقات آبی محلول میں سے باسانی رسوب بنا کر علیحدہ کیے جاسکتے ہیں۔ اس صورت میں عامل تڑشے "ہائیڈرائیون" ہوتی ہے۔ "ہائیڈروکلورک ایسڈ گیس" کے ساتھ محلول کو سیر کرنے سے "سلفو کیمپھلک" (Sulphocamphyllic) تڑشہ جیسا نسبتاً زیادہ حل پذیر تڑشہ اپنے آبی محلول میں سے تقریباً تمام مرسوب کیا جاسکتا ہے۔ اگر ہم کسی بھی نمک کے سیر شدہ آبی محلول پر غور کریں تو معلوم ہوگا کہ کسی غیر برق پاشیدہ کے اضافہ سے بالعموم حل پذیری پر بہت تھوڑا اثر پڑتا ہے نسبت اس اثر کے جو ایک ایسے برق پاشیدہ کے ملانے سے پڑتا ہے جس میں ابتدائی محلول تڑشے کا ایک مشترک روان موجود ہے۔ کچھ نہ کچھ اثر پڑنا ضروری ہے کیونکہ غیر تڑشے کے اضافہ سے محل متغیر ہو جاتا ہے اور محل کی ماہیت کے تغیر سے محل کی حل پذیری پر اثر پڑنا لازم ہے۔ اگر غیر تڑشے، نمک کے لیے محل نہ ہو تو عام اثر یہ ہوگا کہ سیر شدہ آبی محلول میں سے حل شدہ نمک کی کچھ مقدار مرسب ہو جائیگی۔ اگر کسی ایسے برق پاشیدہ کی قلیل مقدار کا اضافہ کیا جائے جس میں نمک کے روانات میں سے کوئی مشترک روان موجود نہ ہو تو عام اثر یہ ہوگا کہ نمک کے روانی حامل ضرب کی وقتی قیمت کم ہو جائیگی، اس لیے نمک کی حل پذیری زیادہ ہو جائیگی۔ جدید نقطہ نظر سے اس اثر کی وجہ یہ ہے کہ روانات متعلقہ کی عاملیت کی قدروں (Activity coefficients) میں تبدیلی واقع ہوتی ہے صفحہ ۱۷۹، اگر دوسرے نمک یا تڑشے نمک بن جائیں تو تعادل بہت زیادہ پیچیدہ ہو جاتا ہے اس لیے مزید معلومات کے بغیر یہ کہنا ناممکن ہوتا ہے کہ نئی تڑشے کے اضافہ سے حل پذیری پر کیا اثر پڑیگا۔

تشریحی کیمیا کے عامل میں، بسا اوقات، کسی کمزور تڑشہ میں اس کا کوئی نمک، تیز تڑشہ کی طاقت کم کرنے یعنی "ہائیڈرائیون" (Hydron) کا احکام کم کرنے کی خاطر ملایا جاتا ہے (صفحہ ۱۵ طبعی کیمیا حصہ دوم) اگر فیرس سلفیٹ^۱ (Ferrous sulphate) کے محلول میں سوڈیم ایسیٹ کی کثیر مقدار ملائی جائے تو "سلفوریٹڈ ہائیڈروجن" تڑشے

ذریعہ سے لوہا بچھیت فیروز سلفائیڈ بہولت رسوب بنا کر علیحدہ کیا جاسکتا ہے۔ اگر سوڈیم اسیٹیٹ نہ لایا جائے تو ترسیب نہیں ہوتی زیادہ سے زیادہ ایک سیاہ رنگت پیدا ہوتی ہے۔ اس اختلاف کی توجیہ قدم طریقہ پر یہ تھی کہ فیروز سلفائیڈ کے محلول میں ”سوڈیم اسیٹیٹ“ کے اضافہ سے وہ ٹرٹھ جو مساوات ذیل کے مطابق



پیدا ہوتا ہے سوڈیم اسیٹیٹ پر عمل کر کے سوڈیم سلفائیٹ اور اسیٹک ٹرٹھ پیدا کرتا ہے:-



یہ فرض کیا جاتا تھا کہ ”فیروز سلفائیڈ“ اسیٹک ٹرٹھ میں غیر حل پذیر ہے لیکن سلفیورک ٹرٹھ میں بہولت حل پذیر ہے۔ لیکن یہ توجیہ ناکافی ہے کیونکہ اگر ہم فیروز سلفائیڈ لے کر اس میں صرف اسی قدر سوڈیم اسیٹیٹ ملائیں جو تحلیل ثنائی کے لیے کافی ہو تو ترسیب صرف ایک قلیل حد تک واقع ہوتی ہے۔ اور اگر اب اسیٹک ٹرٹھ بڑھا جائے تو یہ رسوب حل ہو جاتا ہے۔ پس ان حالات کے تحت ”فیروز سلفائیڈ“ اسیٹک ٹرٹھ میں حل ہو جاتا ہے۔ لیکن اگر اسی محلول میں سوڈیم اسیٹیٹ کی مزید مقدار ملانی جائے تو ”فیروز سلفائیڈ“ دوبارہ ترسب ہو جاتا ہے۔ پس دوبارہ ترسیب کا باعث ”سوڈیم اسیٹیٹ“ کے اضافہ سے اسیٹک ٹرٹھ کے درجہ روانیت میں کمی پیدا ہونا ہے نہ کہ صرف تحلیل ثنائی جیسا کہ قبل ازیں خیال کیا جاتا تھا۔

امونیئم کلورائیڈ (Ammonium chloride) کا عمل

امونیئم ہائیڈروکسائیڈ (Ammonium hydroxide) کے محلول پر اسی نوعیت کا ہوتا ہے۔ یعنی درجہ روانیت بہت کم ہو جاتا ہے اور اس لیے ثنائی الذکر کی طاقت بھی بہت کم ہو جاتی ہے۔ جسٹ مینگانیز (Manganese)

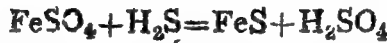
کرسیم (Magnesium) وغیرہ سے لوہے کرومیم (Chromium)

اور اونیئم (Aluminium) کی تشریح علیحدگی میں اس امر سے استفادہ

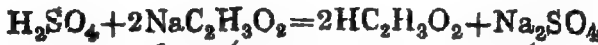
کیا جاتا ہے۔ ثانی الذکر دھاتوں کے ٹرائی ہائیڈرآکسائیڈز $Al(OH)_3$ ، $Cr(OH)_3$ ، $Fe(OH)_3$ بہت ہی کمزور اساس ہیں اور اول الذکر دھاتوں کے ڈائی ہائیڈرآکسائیڈز $Mg(OH)_2$ ، $Mn(OH)_2$ ، $Zn(OH)_2$ (Dihydroxides) وغیرہ نسبتاً طاقتور اساس ہیں۔ اگر امونیا (Ammonia) کا محلول ان دھاتوں کے کسی نمک سے ملایا جائے تو ہر حالت میں ہائیڈرآکسائیڈز (Hydroxides) مترسب ہو جاتے ہیں گو بعض حالتوں میں ترسیب صرف جزئی ہوتی ہے۔ لیکن اگر اس کے ساتھ ہی امونیم کلورائیڈ (یا امونیم کے کسی اور نمک) کی معتد بہ مقدار موجود ہو تو امونیم ہائیڈرآکسائیڈ کی طاقت، بحیثیت اساس اس قدر کم رہ جاتی ہے کہ گو اس سے زیادہ کمزور ٹرائی ہائیڈرآکسائیڈز کامل طور پر مترسب ہو جاتے ہیں تاہم ڈائی ہائیڈرآکسائیڈز جو نسبتاً زیادہ طاقتور ہوتے ہیں، بالکل مترسب نہیں ہوتے۔ یہ بات یاد رکھنے کے قابل ہے کہ امونیم کلورائیڈ کا عمل صرف یہی نہیں ہے کیونکہ اس کی ایک خاصیت یہ بھی ہے کہ یہ پیچیدہ ”امونیاکل“ (Ammoniacal) ردائت کی تیاری میں مدد دیتا ہے جس کی وجہ سے وہ ترسیبیں رک جاتی ہیں جو امونیم کلورائیڈ کی عدم موجودگی میں امونیم ہائیڈرآکسائیڈ کے ملانے سے صورت پذیر ہوتیں۔

صفحہ ۱۶۵ پر بیان کیا گیا ہے کہ ایسٹنک ترشہ کی روایت پر کسی نجبی روانی برق پاشیدہ مثلاً سوڈیم کلورائیڈ کے اضافہ کا عمل وہی اثر ہوتا ہے جو کسی نجبی روانی الکلیٹ کے اضافہ کا ہوتا ہے۔ عمومی طور پر یہ بیان صحیح ہے لیکن یہ فرض نہیں کرنا چاہیے کہ کسی ”فیرس“ نمک کے محلول میں جس میں سلفیوریٹ ہائیڈروجن کے ذریعہ سے واقع ہونے والی ترسیب کو روکنے کی خاطر البسٹک ترشہ کی کافی مقدار موجود ہو، سوڈیم کلورائیڈ کے اضافہ کا اثر آخر کار وہی ہوگا جو کہ سوڈیم ایسیٹ کی ایک معادل مقدار کا ہوگا۔ اول الذکر کے اضافہ سے ایسٹنک ترشہ کا درجہ روایت اسی نسبت سے کم ہوتا ہے جیسے کہ ثانی الذکر کے اضافہ سے۔ لیکن تحلیل ثنائی کے باعث اسی وقت ہائیڈروکلورک ترشہ پیدا ہوتا ہے اور چونکہ یہ نجبی روانی ہوتا ہے، محلول میں ”ہائیڈرآئیون“ کی مقدار سوڈیم کلورائیڈ

ذریعہ سے لوہا بحیثیت فیرس سلفائیڈ بہولت رسوب بنا کر علیحدہ کیا جاسکتا ہے۔ اگر سوڈیم اسیٹیٹ نہ ملا جائے تو ترسیب نہیں ہوتی زیادہ سے زیادہ ایک سیاہ رنگت پیدا ہوتی ہے۔ اس اختلاف کی توجیہ قدم طریقہ پر یہ تھی کہ فیرس سلفیٹ کے محلول میں ”سوڈیم اسیٹیٹ“ کے اضافہ سے وہ ترشہ جو مساوات ذیل کے مطابق



پیدا ہوتا ہے سوڈیم اسیٹیٹ پر عمل کر کے سوڈیم سلفیٹ اور ”ایسیٹک“ پیدا کرتا ہے۔



یہ فرض کیا جاتا تھا کہ ”فیرس سلفائیڈ“ ایسیٹک ترشہ میں فیرس حل پذیر ہے لیکن سلفیورک ترشہ میں بہولت حل پذیر ہے۔ لیکن یہ توجیہ نامکافی ہے کیونکہ اگر ہم فیرس سلفیٹ لے کر اس میں صرف اسی قدر سوڈیم اسیٹیٹ ملائیں جو تحلیل ثنائی کے لیے کافی ہو تو ترسیب صرف ایک قلیل حد تک واقع ہوتی ہے۔ اور اگر اب ایسیٹک ترشہ ملا جائے تو یہ رسوب حل ہو جاتا ہے۔ پس ان حالات کے تحت ”فیرس سلفائیڈ“ ایسیٹک ترشہ میں حل ہو جاتا ہے۔ لیکن اگر اسی محلول میں سوڈیم اسیٹیٹ کی مزید مقدار ملائی جائے تو ”فیرس سلفائیڈ“ دوبارہ مترسب ہو جاتا ہے۔ پس دوبارہ ترسیب کا باعث ”سوڈیم اسیٹیٹ“ کے اضافہ سے ایسیٹک ترشہ کے درجہ روانیت میں کمی پیدا ہونا ہے نہ کہ صرف تحلیل ثنائی جیسا کہ قبل ازیں خیال کیا جاتا تھا۔

امونیم کلورائیڈ (Ammonium chloride) کا عمل

امونیم ہائیڈروکسائیڈ (Ammonium hydroxide) کے محلول پر اسی نوعیت

کا ہوتا ہے۔ یعنی درجہ روانیت بہت کم ہو جاتا ہے اور اس لیے ثنائی الذکر کی طاقت بھی بہت کم ہو جاتی ہے۔ جست، مینگانیز (Manganese)

گنیسیم (Magnesium) وغیرہ سے لوہے، کرومیم (Chromium)

اور الومینیم (Aluminium) کی تشریحی علیحدگی میں اس امر سے استفادہ

کیا جاتا ہے۔ ثانی الذکر دھاتوں کے ٹرائی ہائیڈروآکسائیڈز $Al(OH)_3$, $Cr(OH)_3$, $Fe(OH)_3$ بہت ہی کمزور اساس ہیں اور اول الذکر دھاتوں کے ڈائی ہائیڈروآکسائیڈز $Mg(OH)_2$, $Mn(OH)_2$, $Zn(OH)_2$ (Dihydroxides) طاقتور اساس ہیں۔ اگر امونیا (Ammonia) کا محلول ان دھاتوں کے کسی نمک سے ملایا جائے تو ہر حالت میں ہائیڈروآکسائیڈز (Hydroxides) مترسب ہو جاتے ہیں گو بعض حالتوں میں ترسیب صرف جزئی ہوتی ہے۔ لیکن اگر اس کے ساتھ ہی امونیم کلورائیڈ (یا امونیم کے کسی اور نمک) کی معتد بہ مقدار موجود ہو تو امونیم ہائیڈروآکسائیڈ کی طاقت، بحیثیت اساس اس قدر کم رہ جاتی ہے کہ گو اس سے زیادہ کمزور ٹرائی ہائیڈروآکسائیڈز کامل طور پر مترسب ہو جاتے ہیں تاہم ڈائی ہائیڈروآکسائیڈز جو نسبت زیادہ طاقتور ہوتے ہیں، بالکل مترسب نہیں ہوتے۔ یہ بات یاد رکھنے کے قابل ہے کہ امونیم کلورائیڈ کا عمل صرف یہی نہیں ہے کیونکہ اس کی ایک خاصیت یہ بھی ہے کہ یہ پیچیدہ ”امونیاکل“ (Ammoniacal) روایات کی تیاری میں مدد دیتا ہے جس کی وجہ سے وہ ترسیبیں رک جاتی ہیں جو امونیم کلورائیڈ کی عدم موجودگی میں امونیم ہائیڈروآکسائیڈ کے ملانے سے صورت پذیر ہوتیں۔

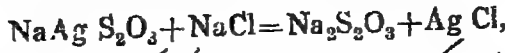
صفحہ ۱۶۵ پر بیان کیا گیا ہے کہ ایسٹنک ترشہ کی روایت پر کسی نجبی روانی برق پاشیدہ مثلاً سوڈیم کلورائیڈ کے اضافہ کا عمل وہی اثر ہوتا ہے جو کسی نجبی روانی ایسٹنک کے اضافہ کا ہوتا ہے۔ عمومی طور پر یہ بیان صحیح ہے لیکن یہ فرض نہیں کرنا چاہیے کہ کسی ”فیرس“ نمک کے محلول میں جس میں سلفیورسٹ ہائیڈروجن کے ذریعہ سے واقع ہونے والی ترسیب کو روکنے کی خاطر ایسٹنک ترشہ کی کافی مقدار موجود ہو، سوڈیم کلورائیڈ کے اضافہ کا اثر آخر کار وہی ہوگا جو کہ سوڈیم ایسٹنک کی ایک معادل مقدار کا ہوگا۔ اول الذکر کے اضافہ سے ایسٹنک ترشہ کا درجہ روایت اسی نسبت سے کم ہوتا ہے جیسے کہ ثانی الذکر کے اضافہ سے۔ لیکن تحلیل ثنائی کے باعث اسی وقت ہائیڈروکلورک ترشہ پیدا ہوتا ہے اور چونکہ یہ نجبی روانی ہوتا ہے، محلول میں ”ہائیڈروآئیون“ کی مقدار سوڈیم کلورائیڈ

کے اضافہ کے بعد نسبت زیادہ ہوتی ہے بنا بریں محلول کی مجموعی عامل ترشیت واقعی طور پر بڑھ جاتی ہے۔ اس لیے سلفائیڈ کی ترسید واقع نہیں ہوتی۔ تشریحی کیمیا میں بالعموم اور کئی پیمائش میں بالخصوص رسوب کو عام طور پر مرتب مانع سے دھویا جاتا ہے۔ اس کی نظری بنیاد یہ ہے کہ مرتب اور بدقت حل پذیر رسوب میں ایک مشترک روان ہوتا ہے اس لیے یہ فاصل پانی کی بہ نسبت مقدم الذکر کے محلول میں نسبت کم حل ہو سکتا ہے۔ بنا بریں اگر دیگر حالات مانع نہ ہوں تو فاصل پانی کی بہ نسبت، مرتب کے آب آمیز محلول کے ساتھ دھونا مرجح ہے۔

جب دو برق پاشیدوں کے محلولات ملائے جاتے ہیں اور تحلیل ثنائی سے نظری طور پر ایک غیر حل پذیر شے کا حصول ممکن ہوتا ہے تو عام طور پر تحلیل ثنائی فی الواقع وقوع پذیر ہوتی ہے۔ مثلاً جب کوئی "سلفیٹ" "بیریم" (Barium) کے کسی نمک سے ملایا جاتا ہے تو ثنائی تحلیل ہمیشہ واقع ہوتی ہے اور بیریم سلفیٹ نشین ہو جاتا ہے۔ نظریہ افتراق کے نقطہ نگاہ سے اس امر کی توجیہ صاف ظاہر ہے۔ بیریم سلفیٹ کے روایات کی حل پذیری کا حاصل ضرب بہت قلیل ہے، اس لیے جو بھی کہ بیریم "ایون" اور سلفیٹ "ایون" کی کافی مقدار باہر گر جاتی ہے، بیریم سلفیٹ نشین ہو جاتا ہے۔ چونکہ روایات محلول "بیریم" کے کل نمکوں سے اور تمام حل پذیر سلفیٹس (Sulphates) سے روایات متعادل مقدار میں حاصل ہوتے ہیں، بیریم سلفیٹ کی ترسید ہمیشہ واقع ہوتی ہے۔ الا اس حالت میں جب کہ محلول ان سے ہلکے ہوتے ہیں کہ حل پذیری کے حاصل ضرب تک پہنچ نہیں ہوتی۔

اس قاعدہ کی مستثنیات صرف اس حالت میں پائی جاتی ہیں جب کہ بیچیدہ روایات کی پیمائش یا موجودگی کا امکان ہوتا ہے یا جب اشیاء کے جوڑے میں سے ایک شے کوئی کمزور ترشہ یا اساس ہوتی ہے۔ اگر ہم "ڈیم کلورائیڈ" کے محلول میں سلور سوڈیم تھائیو سلفیٹ (Sivler sodium) کا محلول ملائیں تو ذیل کے عمل

(Thiosulphate)



کہ نڈائی اسی وقت ہو سکتی ہے۔ عمل واقع نہیں ہوتا کیونکہ "سلور سوڈیم تھائیوسلفیٹ" سے "سلور آئیون" کی اتنی قلیل مقدار حاصل ہوتی ہے کہ روانی حاصل ضرب "سلور کلورائیڈ" کے حل پذیری حاصل ضرب کی قیمت سے متجاوز ہونے نہیں پاتا۔ اس کا سبب یہ ہے کہ محلول میں چاندی کی کل مقدار، یہ چھپدہ روان $\text{Ag S}_2\text{O}_3$ صفحہ کی شکل میں موجود ہوتی ہے۔ اس وجہ سے جب سائینائیڈز (Cyanides) یا امونیا موجود ہوتے ہیں تو ان صورتوں میں جن میں تحلیل ثنائی کے باعث ترسیب کی قلع ہوتی ہے، ترسیب صورت پذیر نہیں ہوتی۔

اگر بیریم کے کسی نمک میں سلفیورک ٹرٹھ ملا یا جائے تو بیریم سلفیٹ ویسی ہی مستحکم سے مترسب ہوتا ہے جیسے کوئی "سلفیٹ" استعمال کیا گیا ہو۔ لیکن "ٹارٹریٹس" (Tartrates) کی صورت میں ایسا نہیں ہوتا۔ اگر سوڈیم ٹارٹریٹ کے محلول میں کیلسیم کلورائیڈ ملا جائے تو کیلسیم ٹارٹریٹ کا رسوب حاصل ہوتا ہے۔ لیکن اگر سوڈیم ٹارٹریٹ کے بجائے ٹارٹریک ٹرٹھ استعمال کیا جائے تو رسوب نہیں بنتا۔ اس اختلاف کا سبب حسب ذیل ہے: سوڈیم ٹارٹریٹ کی مثال میں، محلول میں ٹارٹریٹ آئیون (Tartrate ion) بکثرت موجود ہوتا ہے، اور وجہ وفور روایت روانی حاصل ضرب حل پذیری حاصل ضرب کی قیمت سے بہت زیادہ متجاوز ہے۔ لیکن جب ہائیڈروجن ٹارٹریٹ استعمال کیا جاتا ہے تو "ٹارٹریٹ آئیون" کی مقدار نسبت کم ہوتی ہے کیونکہ ٹارٹریک ٹرٹھ اعلیٰ طور پر روانی نہیں ہوتا۔ اس لیے کیلسیم آئیون اور ٹارٹریٹ آئیون کا روانی حاصل ضرب، کیلسیم ٹارٹریٹ کے حل پذیری حاصل ضرب سے بہت کم ہوتا ہے، بنا بریں ترسیب واقع نہیں ہوتی۔ اسی سبب کے باعث بعض دھاتی محلولات جو "سلفیورائیڈ ہائیڈروجن" سے بالکل مترسب نہیں ہوتے، قنوی سلفائیڈ (Alkaline sulphide) سے بہولت مترسب ہو جاتے ہیں۔ بالعموم ہم یہ کہہ سکتے ہیں کہ جب جملہ اشیائے

۰ ۶ ۳	(Mercuric iodide)	مرکیورک آئیوڈائیڈ
۱ ۶	(Calcium fluoride)	کیلسیم فلورائیڈ
۲ ۶ ۳	(Barium sulphate)	بیریم سلفیٹ
۱ ۱ ۴	(Strontium sulphate)	سٹرانٹیم سلفیٹ
۲ ۰ ۴ ۳	(Calcium sulphate)	کیلسیم سلفیٹ
۴ ۱	(Lead sulphate)	لیڈ سلفیٹ
۸ ۶	(Barium oxalate)	بیریم آکسالیٹ
۴ ۶	(Strontium oxalate)	سٹرانٹیم آکسالیٹ
۵ ۶ ۶	(Calcium oxalate)	کیلسیم آکسالیٹ
۲ ۴	(Barium carbonate)	بیریم کاربونیٹ
۱ ۱	(Strontium carbonate)	سٹرانٹیم کاربونیٹ
۱ ۳	(Calcium carbonate)	کیلسیم کاربونیٹ
۳	(Lead carbonate)	لیڈ کاربونیٹ
۲ ۵	(Silver chromate)	سیلور کرومیٹ
۳ ۵ ۵	(Barium chromate)	بیریم کرومیٹ
۰ ۶ ۱	(Lead chromate)	لیڈ کرومیٹ
۹	(Magnesium hydroxide)	میگنیشیم ہائیڈروکسائیڈ

سلور کلورائیڈ کی حل پذیری پانی میں بہت کم ہے، اس لیے اس کا حل پذیری حاصل ضرب بھی بہت چھوٹا ہے۔ اگر یہ نمک ٹھوس حالت میں پانی میں موجود ہو اور محلول میں نائٹرک ٹرشہ ڈالایا جائے تو تعادل میں صرف بقدرِ قلیل غلغلہ واقع ہوتا ہے۔ حل شدہ سلور کلورائیڈ تقریباً کامل طور پر روانی ہوتا ہے اور سلور نائٹریٹ اور ہائیڈروجن کلورائیڈ جو نائٹرک ٹرشہ کے حل سے پیدا ہوتے ہیں، وہ بھی تقریباً کامل طور پر روانی ہوتے ہیں۔ اس لیے نائٹرک ٹرشہ کے اضافہ سے 'سلور آئیون' اور 'کلورائیڈ آئیون'

کی ان مفاد پر جو محلول میں موجود ہوتی ہیں، بہت کم اثر پڑتا ہے، بالفاظ دیگر سلور کلورائیڈ کی حل پذیری پر نائٹرک تڑشہ کے اضافہ سے کچھ اثر نہیں ہوتا۔ اب ہم اس امر پر غور کرتے ہیں کہ کیلکولر ٹارٹریٹ کی حل پذیری پر ہائیڈروکلورک تڑشہ کا اثر کیا ہو سکتا ہے۔ آبی محلول میں کیلکولر ٹارٹریٹ بخوبی روانی ہوتا ہے۔ لیکن ہائیڈروکلورک تڑشہ کے اضافہ سے فوراً تارٹریٹ تڑشہ آزاد ہوتا ہے جو کہ اعلیٰ طور پر روانی کیلکولر ٹارٹریٹ کی موجودگی میں بہت کم روانی ہوتا ہے، اس لیے "ٹارٹریٹ ایڈن" کا ارتکاز بہت کم رہ جاتا ہے بنا بریں روانی محلول ضرب کی قیمت حل پذیری محلول سے کم ہو جاتی ہے یعنی بلحاظ "کیلکولر ٹارٹریٹ" محلول غیر سیر شدہ رہ جاتا ہے۔ اس لیے موخر الذکر نمک کی مزید مقدار اہل ہو جاتی ہے اور یہ عمل جاری رہتا ہے حتیٰ کہ روانی محلول ضرب کی قیمت حل پذیری محلول ضرب کے مساوی ہو جاتی ہے۔ بیان بالا سے صاف ظاہر ہے کہ ہائیڈروکلورک تڑشہ کی ایک معین مقدار میں، کیلکولر ٹارٹریٹ کی ایک غیر معین مقدار حل نہیں ہو سکتی۔ لیکن اگر تڑشہ بمقدارِ وافر موجود ہو تو کیلکولر ٹارٹریٹ کی ایک دی ہوئی مقدار ہمیشہ کامل طور پر حل کی جا سکتی ہے۔

عام طور پر ہم کہہ سکتے ہیں کہ طاقتور تڑشوں کے آبی محلولات میں مساوی یا تقریباً مساوی طاقتور تڑشوں کے نمک بہت کم حل ہو سکتے ہیں کیونکہ تحلیل ثنائی سے جو محلول میں واقع ہوتی ہے، ان روانات کے ارتکاز پر جن پر حل پذیری کا انحصار ہوتا ہے، بہت کم اثر پڑتا ہے۔ برعکس اس کے طاقتور تڑشے، کمزور تڑشوں کے غیر حل پذیر نمکوں کو آسانی سے حل کر سکتے ہیں کیونکہ تحلیل ثنائی سے جو کمزور تڑشہ پیدا ہوتا ہے وہ بہت کم روانی ہوتا ہے اس لیے روانی محلول ضرب کم رہ جاتا ہے جس کا نتیجہ یہ ہوتا ہے کہ محلولی تعادل کے قیام کے لیے محلول نمک کی مزید مقدار حل ہو جاتی ہے۔ بعض اوقات جب کسی کمزور تڑشہ کے نمک مثلاً "سلور سلفائیڈ" کا حل پذیری محلول ضرب بہت ہی کم ہوتا ہے تو "نائٹرک تڑشہ" جیسے طاقتور تڑشہ کے ایک معادل میں بھی

نمک کی زیادہ مقدار حل نہیں ہوتی ہے کیونکہ جب سلور نائٹریٹ اور ہائیڈروجن سلفائیڈ محلول میں جمع ہونے شروع ہوتے ہیں تو بہت جلد روانی حاصل ضرب کی قیمت 'حل پذیری' حاصل ضرب کے مساوی ہو جاتی ہے۔ جیسا کہ توقع کی جاتی ہے طاقتور ترشوں کے "غیر حل پذیر" نمک، کمزور ترشوں میں حل نہیں ہوتے۔ مثلاً "کیلیم آکزیلیٹ" جو کہ ہائیڈروکلورک ترشہ میں بخوبی حل ہوتا ہے "ایسٹک ترشہ" میں تقریباً بالکل حل نہیں ہوتا۔ اول الذکر صورت میں 'آبی محلول میں "آکزیلیٹ آئین" (Oxalate ion) کا ارتکاز کم ہو جاتا ہے اور ثانی الذکر صورت میں ارتکاز پر کچھ اثر نہیں پڑتا۔ اس لیے ہائیڈروکلورک ترشہ کے محلول میں "کیلیم آکزیلیٹ" کو حل ہونا پڑتا ہے تاکہ حل پذیری حاصل ضرب اپنی سابقہ قیمت پر آجائے۔ لیکن ایسٹک ترشہ کا محلول جب استعمال ہوتا ہے تو روانی حاصل ضرب 'حل پذیری' حاصل ضرب کی قیمت سے بمشکل مختلف ہوتا ہے جس کی وجہ سے "کیلیم آکزیلیٹ" کی ذرا سی بھی مقدار حل ہونے کی ضرورت نہیں پڑتی۔

جیسا کہ اوپر بیان ہو چکا ہے، کسی محلول میں روانات کی تعداد پر پیچیدہ روانات کے بننے کا بہت زیادہ اثر پڑتا ہے۔ اگر "سلور کلورائیڈ" کے سیر شدہ محلول میں جس میں کچھ نمک بھی موجود ہو، "پوٹاسیم سائیائیڈ" ملا جائے تو آزاد سائیائیڈ آئن (Cyanide ion) سلورائیون کے ایک حصہ کے ساتھ مل کر پیچیدہ روان AgC_2N_3 بناتا ہے۔ اس لیے "سلور" اور "کلورائیڈ" روانات کے روانی حاصل ضرب کی قیمت، تعدادی قیمت یعنی حل پذیری حاصل ضرب سے کم ہو جاتی ہے اور اس کا نتیجہ یہ ہوتا ہے کہ تعادل قائم کرنے کے لیے "سلور کلورائیڈ" کی مزید مقدار حل ہوتی ہے۔ اگر مستقل سائیائیڈ کی مقدار قلیل ہو تو "سلور کلورائیڈ" کی کل مقدار لازماً حل نہیں ہوتی لیکن اگر اول الذکر کی وافر مقدار استعمال کی جائے تو ثانی الذکر کی کل مقدار حل ہو سکتی ہے۔ اگر حل پذیری حاصل ضرب بہت ہی کم ہو، جیسا کہ "سلور سلفائیڈ" کی مثال میں ہوتا ہے تو "پوٹاسیم سائیائیڈ" کا محلول اثر بہت کم ہوتا ہے اور حل شدہ

”سلور سلفائیڈ“ ”پڑاسیم سلفائیڈ“ کے اضافہ سے دوبارہ مترسب ہو جاتا ہے۔ چاندی کے ”غیر حل پذیر“ ترکیبات پر ”سوڈیم تھائیوسلفائیٹ“ یا ”امونیا“ کا محلول اثر بھی اسی نوعیت کا ہوتا ہے۔ پیچیدہ روایات کی پیدائش کے باعث ”سلور آئیون“ کی مقدار کم ہو جاتی ہے۔ اس لیے حل پذیری بڑھ جاتی ہے۔ فہرست مندرجہ صفحہ (۲۱۰) کے مطالعہ سے واضح ہے کہ پانی میں ”سلور کلورائیڈ“ برومائیڈ اور آئیوڈائیڈ“ کی حل پذیری ان اشیاء کی امونیا میں حل پذیری کے درجہ کے تقریباً مساوی ہے جیسا کہ ہم نظریہ بالا کے مطابق توقع کر سکتے ہیں۔

نظریہ افتراق ان مظہروں (Indicators) کے عمل پر بھی جو ترشیت پیمائی اور قلوبیت پیمائی میں استعمال کیے جاتے ہیں، روشنی ڈال سکتا ہے۔ نمائندے خود ترشٹی یا قلوبی ماہیت کے ہوتے ہیں لیکن بمقابلہ ان ترشوں یا قلوبوں کے، جن کی جانچ کے لیے یہ استعمال کیے جاتے ہیں لازماً بہت کمزور ہوتے ہیں۔ ان کا عمل رنگ کے اس تغیر پر مبنی ہوتا ہے جو تبدیل پر واقع ہوتا ہے۔ مثلاً فینول تھیلیٹین (Phenol-phthalein) ایک بہت ہی کمزور ترشٹی ماہیت کی شے ہے۔ آبی محلول میں یہ بے رنگ اور بالکل غیر روئی ہوتا ہے مگر کوئی طاقتور قلوبی مثلاً ”سوڈیم ہائیڈروکسائیڈ“ اس میں ملائی جائے تو سوڈیم نمک پیدا ہوتا ہے جس کے باعث محلول ایک شوخ گلابی (Pink) رنگت کا ہو جاتا ہے۔ ”فینول تھیلیٹین“ کے جملہ حل پذیر نمکوں کا رنگ بھی ہوتا ہے اور معادل محلولات میں بشرطیکہ وہ بہت ہلکے ہوں، رنگ تقریباً مساوی انداز کا شوخ ہوتا ہے۔ اس لیے ہم نظریہ افتراق کی رو سے، یہ نتیجہ اخذ کرنے میں

۱۔ فینول تھیلیٹین ایک کاذب ترشہ (Pseudo-acid) ہے یعنی ایسا ترشہ ہے جس کے نمکوں کی کیمیائی ساخت (Constitution) ترشہ کی ساخت کے متساوی نہیں ہے۔ مثلاً ”فینول تھیلیٹین“ کے محلول میں سوڈا ملا یا جاتا ہے تو گلابی رنگت نمک حقیقت بے رنگ ”فینول تھیلیٹین“ کا نمک نہیں ہوتا بلکہ ایک متساوی ترکیب (Isomeric) ترشہ کا نمک ہوتا ہے لیکن اس بات سے اس نتیجے پر جو متن میں بیان کی گئی ہے کچھ اثر نہیں پڑتا۔ عام طور پر جب نظروں کی مثال کی طرح کسی روان کا رنگ اس کی غیر روانی شے کے رنگ سے مختلف ہوتا ہے تو یہ فرض کر لیا جاسکتا ہے کہ روانیت سے شے کی ساخت میں تبدیلی واقع ہوئی ہے۔

حق بجانب میں کہ اس رنگ کا باعث فینول تھیلیٹین سے حاصل شدہ زیر روان (Anion) ہے کیونکہ "فینول تھیلیٹین" کے نمکوں کے جملہ ہلکے محلولات میں یہی ایک مشترک شے ہے۔ غیر منفرد شے بے رنگ ہوتی ہے۔ اب اس امر پر غور کرو کہ جب فینول تھیلیٹین کو بطور مظہر استعمال کر کے کسی تڑشہ کا معیارہ (Titration) کیا جاتا ہے تو کیا واردات پیش آتے ہیں۔ چونکہ مظہر خود ایک کمزور تڑشہ ہے، اس لیے یہ پانی کی بہ نسبت کسی دوسرے تڑشہ کی موجودگی میں اور بھی کم روانی ہوتا ہے، بناء بریں یہ بے رنگ ہوتا ہے لیکن جو نہی کہ معیارہ کے لیے دیا ہوا تڑشہ معدل ہو جاتا ہے اور قلی (Alkali) کا ایک قطرہ مناسب انداز سے زیادہ ڈالا جاتا ہے، فینول تھیلیٹین کا قلعوی نمک حاصل ہوتا ہے یعنی فینول تھیلیٹین کا زیر روان پیدا ہو جاتا ہے اور محلول کا رنگ فوراً گلابی ہو جاتا ہے۔

لفظہ "تعدیل کو بصراحت معلوم کرنے کی خاطر" یہ لازم ہے کہ تڑشہ فینول تھیلیٹین کی بہ نسبت زیادہ طاقتور ہو اور قلی بھی ایک طاقتور قلی ہو۔ اگر تڑشہ جس کا معیارہ مقصود ہو، اس قدر کمزور ہو کہ طاقتور اساسوں کے ساتھ، آبی محلول میں اس کے نمکوں کا آب پاشیدی افتراق شروع ہو جائے تو صاف ظاہر ہے کہ فینول تھیلیٹین لفظہ "تعدیل کو بصراحت ظاہر کرنے کے قابل نہ ہوگا، کیونکہ کامل تعدیل کے لیے قلی کی کتنی مقدار کے اضافہ سے بہت پہلے تڑشہ کا نمک آزاد تڑشہ اور آزاد اساس میں منفرد ہونا شروع ہو جائیگا۔ اور پھر اس آزاد اساس کا کچھ حصہ فینول تھیلیٹین کو معدل کر کے ہلکی گلابی رنگت پیدا کر دیگا جو مزید قلی کے اضافہ سے زیادہ شوخ ہوتی جائیگی۔ پس کاربالیک تڑشہ (Carbolic acid) اور دیگر فینولز (Phenols) کا جن کے نمکوں کا آب پاشیدی افتراق ہوتا ہے، (مصنوعی، طبیعی کیمیا، حصہ دوم)۔ معیارہ کسی قلی اور فینول تھیلیٹین کے ذریعہ سے نہیں کیا جاسکتا۔ کثیر اساسی (Polybasic) تڑشے بھی اکثر طبعی نمک بناتے ہیں جن کا آبی محلول میں صحتی طور پر آب پاشیدی افتراق ہو جاتا ہے اس لیے ان کا

نقطہ تبدیل بھی بوضاحت نہیں معلوم کیا جاسکتا۔ مثلاً معمولی سوڈیم فاسفیٹ یعنی ڈائی سوڈیم ہائیڈروجن فاسفیٹ (Disodium hydrogen phosphate) اگرچہ عموماً طور پر ایک ٹرٹری نمک ہے لیکن اپنی خفیف آب پاشیدگی کے باعث "فینول تھیلیٹین" کے ساتھ اس کا تعامل "قلوی" ہوتا ہے۔ جب "سوڈیم ہائیڈروجن کاربونیٹ" محلول میں موجود ہوتا ہے تو کاربانک ٹرٹریٹ کی صورت میں "فینول تھیلیٹین" تقریباً اور پر تبدیل ظاہر کرتا ہے اور طبعی سوڈیم کاربونیٹ کے ساتھ ایک شوخ گلابی رنگ دیتا ہے۔ چونکہ "فینول تھیلیٹین" کے ساتھ کاربانک ٹرٹریٹ کا سلوک ایک ٹرٹریٹ کا سا ہے بالفاظ دیگر چونکہ کاربانک ٹرٹریٹ "فینول تھیلیٹین" کی بہ نسبت زیادہ طاقتور ٹرٹریٹ ہے اس لیے جس قلی سے کسی ٹرٹریٹ کا معارضہ کیا جائے اس میں یہ شامل نہیں ہونا چاہیے۔ اس کے لیے بہترین تجویز یہ ہے کہ "بیرائٹ" (Barite) کو بطور قلی استعمال کیا جائے اور اسے ہوا کی کاربانک ایسڈ گیس سے مصون رکھا جائے اگر کچھ کاربانک ٹرٹریٹ ابتداءً موجود ہو تو وہ "بیریم کاربونیٹ" (Barium carbonate) کی شکل میں تہ نشین ہو جاتا ہے اور شفاف مائع اس کے اثر سے بالکل آزاد ہوتا ہے۔

جو اساس استعمال ہوتی ہے اگر وہ طاقتور نہ ہو تو آب پاشیدگی سے باعث اس صورت میں بھی نقطہ تبدیل کی جانچ بوضاحت نہیں ہو سکتی۔ مثلاً جہاں "فینول تھیلیٹین" بطور مظہر استعمال کیا جائے وہاں امونیا قطعاً استعمال نہیں کرنا چاہیے کیونکہ امونیم کے ساتھ فینول تھیلیٹین کے نمک کا آبی محلول اس وجہ سے کہ یہ نمک ایک کمزور اساس کے ساتھ ایک نہایت ہی کمزور ٹرٹریٹ کے اتحاد سے حاصل ہوتا ہے آب پاشیدی طریق پر منفرق ہو جاتا ہے۔

بناء بریں نقطہ تبدیل وضاحت کے ساتھ معلوم نہیں ہو سکتا۔ اس صورت میں بھی جبکہ ابتداءً محلول میں جو ٹرٹریٹ موجود ہوتا ہے اس کے اور امونیم کے نمک کا آب پاشیدی افتراق بالکل نہیں ہوتا۔ دوسرے نقطہ نگاہ سے اس سلوک کی تفسیروں کی جاسکتی ہے کہ "امونیمی" نمک جو ٹرٹریٹ کی تبدیل سے

پیدا ہوتا ہے، امونیا کی زائد از ضرورت قلیل مقدار کی طاقت کو اس قدر کم کر دیتا ہے کہ یہ "فینول تھیلیٹین" کو بخوبی روانی نہیں کر سکتا۔ اس کا نتیجہ یہ ہوتا ہے کہ شوخ گلابی رنگ صرف امونیا کی معتد بہشی سے بتدریج حاصل ہوتا ہے۔
حاصل کلام یہ کہ "فینول تھیلیٹین" (Phenol-phthalein) طاقتور
اساسوں کے ساتھ کمزور ترشوں کے معارضہ کے لیے ایک عمدہ منظر ہے۔

دوسرے منظروں کے حل کی توجیہ نظریہ افتراق کی روش سے ایسی بسیط اور سہل نہیں ہے جیسی کہ اوپر "فینول تھیلیٹین" کی مثال میں بیان کی گئی ہے کیونکہ عام طور پر یہ منظر دو رخ (Amphoteric) یعنی حالات کے مطابق ترشی یا اساسی ہوتے ہیں، اس لیے ان سے نمکوں کے دو سلسلے حاصل ہوتے ہیں، ایک سلسلہ طاقتور ترشوں کے ساتھ حاصل ہوتا ہے اور دوسرا سلسلہ طاقتور اساسوں کے ساتھ (دیکھو صفحہ ۱۸۹)۔ بناء بریں ممکن ہے کہ محلول میں ایک سے زیادہ رنگین روان موجود ہوں اور شاید کہ علاوہ بریں غیر روانی رنگین منظر بھی۔ جس کی وجہ سے نظریہ افتراق کے مطابق مختلف محمولات کے واقعی رنگوں کی ترجمانی ایک مشکل کام ہے۔

عام معملی کام میں نظریہ برق پاشیدی افتراق کے علمی استفادہ کی کئی مثالیں ذیل کی تصانیف میں مذکور ہیں:-
۱۔ "دیسوالڈ کی" دی سائینٹفک فاؤنڈیشنز آف انیلیٹیکل کیمسٹری۔
جے۔ سٹیگ لٹز (J. Stieglitz) "کیمیائی شترج"۔
جلد اول "نظری اصول اور ان کا استعمال" (مطبوعہ نیویارک ۱۹۱۲ء)
جے۔ ایم۔ کو لٹاف، (Die Massanalyse) حصہ اول ۱۹۱۲ء۔

باب سی ام

محرکہ برق

نظریہ تحرک کے ضمن میں (دیکھو صفحہ ۱۳۷ طبع کیا حصہ اول) یہ بیان ہو چکا ہے کہ کسی ٹھوس اور اس کے سیر شدہ محلول کا تعادل دو متعاد قوتوں — محلولی تناؤ یا ٹھوس کے رُجحان انحلال اور مصل کے ولوجی دباؤ — کے درمیان توازن خیال کیا جاسکتا ہے۔ فرنسٹ (Nernst) نے اسی قسم کا ایک تصور اُس تعادل کے متعلق پیش کیا ہے جو کسی دھات اور کسی ایسے محلول کے درمیان قائم ہوتا ہے جس میں وہی دھات بطور مثبت روان موجود ہوتی ہے (مثلاً جست اور زنک سلفیٹ کا محلول)۔ دھاتی جست کی نسبت ہم فرض کر سکتے ہیں کہ اس میں ایک معین برقی پاشیدی محلولی تناؤ ہے یا ایک ایسا میلان ہے جو اس کو روانی حالت میں حل کرنا چاہتا ہے۔ اس رُجحان کے مقابلہ میں محلول کے اندر جست کے مثبت روان کا متوازن ولوجی دباؤ ہوتا ہے۔ جست کے روان کے ایک معین ولوجی دباؤ پر دھاتی جست نہ تو محلول میں حل ہوتا ہے اور نہ اس میں سے مترسب ہوتا ہے۔ یہی ولوجی دباؤ جو جست کے محلولی تناؤ سے متوازن ہوتا ہے جست کا برقی پاشیدی محلولی دباؤ

کہلاتا ہے۔

صاف ظاہر ہے کہ کسی دھات اور اس کے برق پاشیدی محلول کے تعادل، اور کسی ٹھوس نمک اور اس کے محلول کے تعادل کے درمیان بہت زیادہ اختلاف ہے۔ ثانی الذکر حالت میں اگر دلجوئی دباؤ عمل پذیری کی قیمت سے کم ہو تو نمک حل ہوتا ہے اور اگر اس سے زیادہ ہو تو نمک مترسب ہوتا ہے۔ لیکن جست اور زنک سلفیٹ کی صورت میں دھات نمک کے ہر ایک ارتکاز کے آبی محلول کے ساتھ یعنی جست کے روان کے ہر ایک دلجوئی دباؤ والے آبی محلول کے ساتھ مس کی جاسکتی ہے۔ تاہم جست نہ تو حل ہوتا ہے اور نہ محلول میں سے مترسب ہوتا ہے۔ اس کا سبب صاف ظاہر ہے۔ جب کوئی نمک حل ہوتا ہے تو مثبت روانات پیدا ہوتے ہیں۔ لیکن اس کے ساتھ ہی منفی روانات بھی متبادل مقدار میں پیدا ہوتے ہیں اور محلول میں موجود رہتے ہیں۔ برعکس اس کے جب دھاتی جست بحیثیت مثبت جست کے روان کے محلول میں حل ہوتا ہے تو منفی روانات اس کے ساتھ پیدا نہیں ہوتے، اس لیے محلول برقی سکونی طور پر مثبت برق سے برقیایا جاتا ہے اور بنا بریں دھاتی جست منفی برق سے برقی بار محلول کے اندر دھاتی جست سے متعلق شدہ جست کے روان کے یکساں نفوذ کے مانع ہوتے ہیں، اس لیے محلول اور دھات کی سطح تماس پر ایک برقی قہقہہ ہونے لگتا ہے۔ مثلاً دھات پر منفی اور محلول میں مثبت برق کی ایک دوہری برقی تہ پیدا ہو جاتی ہے۔ برقی زور جو اس دوہری تہ سے نتیجہ ہوتا ہے وہ جست کے روان کے واقعی دلجوئی دباؤ اور جست کے برق پاشیدی محلولی دباؤ کے درمیان اختلاف کی تلافی کے لیے کافی ہوتا ہے۔

اگر کسی دھات کے روان کا دلجوئی دباؤ دھات کے برق پاشیدی محلولی دباؤ کی یہ نسبت زیادہ ہو جیسا کہ بطور مثال نیلے تھوٹھے کے محلول میں

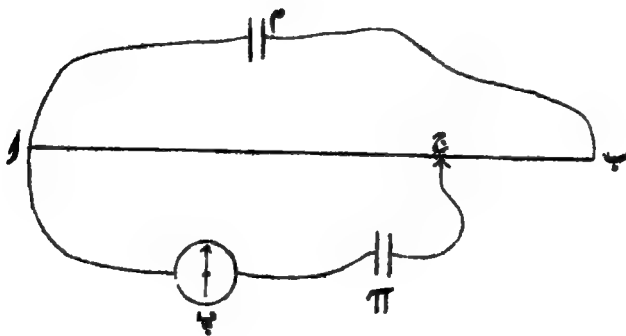
تانبے میں ہوتا ہے، تو برقیہ کی سطح پر وہ دھات (تانبہ) مطروح ہوگی۔ اس لیے برقیہ پر مثبت بار اور محلول میں منفی بار پیدا ہو جائیگا۔ منفی بار کے حامل "سلفیٹ ایون" (روان) ہیں جو دھات اور محلول کی سطح تماس پر دوہری برقی تہ کے ایک جانب موجود ہوتے ہیں۔ یہاں بھی برقی زور واقعی ولوجی دباؤ اور برق پائیدی محلولی دباؤ کے اختلاف کی تلافی کرتا ہے۔

پس جب کوئی دھات اپنے کسی نمک کے ساتھ تماس کی جاتی ہے تو سطح تماس پر ایک محرك برق پیدا ہو جاتا ہے جس کے باعث ایک رو (مثبت برقی) اگر روانی دلوجی دباؤ، محلولی دباؤ کی بہ نسبت کم ہو تو دھات سے محلول کی طرف اور اگر اول الذکر ثانی الذکر سے زیادہ ہو تو محلول سے دھات کی طرف بہنا شروع ہو جاتی ہے بشمولیکہ حالات رو کے بہاؤ کے موافق ہوں۔ دوہری برقی تہ کی موٹائی، سالی موٹائی کے مساوی ہوتی ہے، بنا دہریں دھات کی بہت قلیل مقدار کا انحلال (یا اس کی طرح) قیام تعادل کے لیے کافی ہوتا ہے۔ اس لیے جب کوئی دھات اپنے کسی نمک کے آبی محلول میں ڈلوئی جاتی ہے تو سوائے اس حالت کے جبکہ دھات مثلاً سوڈیم، پانی کی تحلیل کر دیتی ہے، کوئی قابل لحاظ کیمیائی تغیر واقع نہیں ہوتا۔

دھاتوں کے برق پائیدی محلولی دباؤ کی قیمتیں عام طور پر یا تو بے اندازہ بڑی یا بے اندازہ کم ہیں، مثلاً جست کا محلولی دباؤ تقریباً ۱۱۰۰ گراہ ہوائی اور چاندی کا، تقریباً ۱۵۰۰ گراہ ہوائی ہے۔ اس لیے انہیں استعمال کرنے کے بجائے ہم دھاتوں اور ان کے روانات رکھنے والے محلات کے درمیان قوت کے اختلافات سے یعنی اس محرك برق سے سروکار رکھینگے جو دھات اور محلول کی سطح تماس پر ہوتا ہے اور جس کا باعث، دھات کے محلولی دباؤ اور دھاتی روان کے واقعی دلوجی دباؤ کا اختلاف ہوتا ہے۔ یہ برقیہ بھی قوت بہ براہ راست پیمائش کیے جاسکتے ہیں اور علی طور پر بہت اہم ہیں۔ گلوانی خانوں میں دو دھاتی موصل، ایک یا زیادہ برق پائیدی موصول میں ڈبوئے جاتے ہیں اور محرك برق کا بیشتر حصہ، دھاتی اور برق پائیدی موصول کی

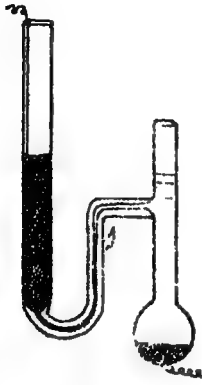
سطح تماس پر واقع ہوتا ہے حرکت برق کے دیگر مبداء دو دھاتی موصول کے اتصال اور برق پاشیدی موصول کے اتصال پر واقع ہوتے ہیں۔ حرکت برق کے یہ مبداء عملی اغراض کے لیے اکثر نظر انداز کر دیے جاتے ہیں اور کسی گلوانی مجموعہ میں دھات اور محلول کا تماس ہی حرکت برق کا اصل دو واحد مبداء تصور کیا جاتا ہے، اگرچہ یہ بات پایہ ثبوت کو پہنچ چکی ہے کہ بعض صورتوں میں دھاتی اتصال کا حرکت برق معتد بہ ہو سکتا ہے۔

برقیہ ہی قوتوں کی عملی تخمین کے متعلق یہ امر صاف ظاہر ہے کہ ہم کسی پیمائشی آلہ برقی کو پیمائش یا برق پیمائش کے ساتھ استعمال کرنے کے لیے کوئی ایسا نظام نہیں بنا سکتے جس میں محلول یا محلولات کے ساتھ مس کرنے والے دھاتی برقیہ ہوں کی تعداد دو سے کم ہو۔ بناء بریں واقعی تجربوں میں ہمیں مجبوراً دو برقیہ ہی قوتوں کے اختلاف کی تخمین کرنی پڑتی ہے۔ طبیعی کیمیائی موصول میں حرکت برق کی پیمائش کا طریقہ عام طور پر وولٹنڈر ف کا طریقہ تلافی (Poggendorf's compensation method) ہے: تار اوب (مختل ۵۵) ایک میٹری پیمانہ کے متوازی کھینچا ہوا ہوتا ہے



شکل ۵۵

اور ایک پھسلاؤں تماس ج اس کے ساتھ مہیا ہوتا ہے۔ تار کے سرے



شکل ۵۴

پارا دوسرے قطب کے ساتھ مربوط ہے تو جب تک مجموعہ کے سرور کے درمیان قوت کا اختلاف رہیگا، شعری نلی میں پارے کی ہلکی سطح اپنی جگہ سے ہٹ جائیگی۔ اس لیے تاس (شکل ۵۳) کو چلا کر ایسے مقام پر لایا جاتا ہے کہ سطح سیلاب میں کسی قسم کا تغیر واقع نہیں ہوتا۔ جوہ کے اندر کے پارے کے ساتھ

برقی مجموعہ کا جو سرا مربوط ہوتا ہے اگر وہ جوہ کی نلی کے اندر سے گزرتا ہے تو اس کو سلفیورک ترشہ کے ساتھ تماس کرنے سے محفوظ رکھنے کے لیے اس امر کی ضرورت ہوتی ہے کہ اس کا وہ تمام طول جو کہ ترشہ میں سے گزرتا ہے ایک شیش کی نلی کے اندر شیشہ کو گلا کر بند کر دیا جائے۔

برق پیمائی بجائے ایک حساس آئینہ دار برقی رو پیمایہ بطور ایک "صفرنا" آلہ کے استعمال کیا جاسکتا ہے۔

طبعی "کیلوومل" (Calomel) کا برقیہ 'تفاوت قوت' کے

معیار کے طور پر، بکثرت استعمال کیا جاتا ہے جس کے ساتھ دوسرے

برقیہ پیمائش کے لئے ملائے جاسکتے ہیں۔ اس کی ایک وضع شکل ۵۵

میں دکھائی گئی ہے۔ نلی کی تہ پر تھوڑا سا پارا ہے جس کے اوپر کیلوومل

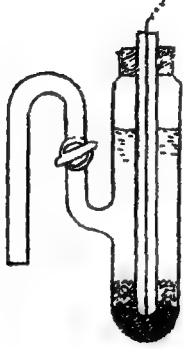
کی ایک تہ ہے اور پھر "پوٹاسیئم کلورائیڈ" کا طبعی محلول ہے۔ پارے

کے ساتھ "دھاتی اتصال" "پلاٹینم" کے تار کے ذریعہ سے جو شیشہ کی

ایک نلی کے سرے میں سے سر بہر ہو کر گزرتی ہے، کیا جاتا ہے، ڈاٹالی

بغلی نلی "پوٹاسیئم کلورائیڈ" کے طبعی محلول سے بھر کر کسی موزوں مائع میں ڈبوئی جاتی ہے اور بعد ازاں ڈاٹ کھول دی جاتی ہے۔

اس کا اصلی فائدہ یہ ہے کہ یہ دوسرے بہت سے دھاتی برقیہوں کے ساتھ ان کے نمکوں کے معدل محلولات میں ڈالایا جاسکتا ہے۔ معدل نمکوں کے روانات کی رفتار ایک دوسرے



نمک ۵۵

سے چنداں زیادہ مختلف نہیں ہوتی، بنا بریں مختلف نمکوں کے محلولات کے اتصال پر جو محركہ برقی پیدا ہوتا ہے وہ نسبتاً بہت قلیل ہوتا ہے۔

برعکس اس کے اگر مائع ترشئی یا قلعوی ہوں تو ان میں ہائیڈروجن روان یا ہائیڈروکسائیڈز ان موجود ہوتا ہے اور چونکہ ان دونوں روانات

کی رفتار رطبی روانات کی بہ نسبت بہت زیادہ ہوتی ہے (صفحہ ۶۱ حصہ دوم) اس لیے جب یہ دوسرے محلولات کے ساتھ ملائے جاتے ہیں تو معدلہ محركہ برقی پیدا ہو جاتا ہے۔

ایسے محلولات کے اتصال پر جن میں مختلف رفتاروں والے روانات ہوتے ہیں یا ایک ہی شے کے مختلف محلولات کے اتصال پر جن کے زیر رواں اور زیر رواں یکساں رفتار سے حرکت نہیں کرتے، محركہ برقی پیدا ہونے کا سبب نرنسٹ (Nernst) نے واضح کیا تھا۔ فرض کرو کہ "ہائیڈروکلورک ترشہ" کے مختلف ارتکا زوالے محلولات ایک دوسرے سے مس کر رہے ہیں۔ روانات کے انتقال کی اضافی رفتار محلول کے اندر ان کے نفوذ

(Diffusion) کی اضافی شرح تصور کی جاسکتی ہے (صفحہ ۳۸ حصہ دوم) اس لیے زیادہ مرکب محلول کے "ہائیڈرائیون" کا رجحان کمزور محلول میں نفوذ کرنے کی طرف "کلورائیڈ ایون" کی بہ نسبت زیادہ ہوگا۔ پس اگر نفوذ واقعی طور پر واقع ہو تو ہلکا محلول ہائیڈرائیون کے داخلہ کے باعث مثبت طور پر برتا جائیگا اور مرکب محلول باقی ماندہ کلورائیڈ ایون کی بیشی کے باعث منفی طور پر برتا جائیگا۔

اس لئے دونوں محمولات کے درمیان قوت کا اختلاف پیدا ہو جائیگا لیکن اگر زبر رواں اور زیر رواں کی رفتار مساوی ہوتی تو ایسا نہ ہوتا کیونکہ اس حالت میں روانی بننے کا نفوذ برقی تبدیل میں خلل انداز ہوئے بغیر واقع ہوتا۔ اس نفوذی قوت سے بچنے کا ایک عملی طریقہ یہ ہے کہ دونوں محمولات کو ایک ایسے نمک کے مرکز محلول سے جس کے زبر روان اور زیر روان تقریباً مساوی شرح انتقال رکھتے ہوں، مربوط کر لیا جائے۔ اس کام کے لیے عام طور پر مستقل نمک پوٹاشیئم کلورائیڈ یا آمونیئم ٹائیٹریٹ ہیں (دیکھو فہرست مندرجہ صفحہ ۳۷) ان میں سے موخر الذکر نمک، وجہ اپنی وافر محلولیت کے مروج ہے۔

ہائیڈروجن کا برقیہ بھی بکثرت بطور معیاری برقیہ استعمال ہوتا ہے۔ پلائینیم کا ایک اچھا پلائینیم سے مطروح کیا ہوا تار یا پٹی (صفحہ ۴۲) ہائیڈروکلورک تیز کے ایک محلول میں مجزاً ڈبوئی جاتی ہے اور اس محلول میں اور برقیہ سے خالص ہائیڈروجن کی ایک روپائی جاتی ہے۔ پلائینیم ہائیڈروجن کو جذب کر لیتا ہے اور ہائیڈروجن کا ایک برقیہ بن جاتا ہے۔ اس برقیہ پر کا تفاوت قوت (۱) کیسی ہائیڈروجن کے دباؤ اور (ب) محلول کے ارتکاز بلحاظ ہائیڈرائیون کے تابع ہوتا ہے۔ چونکہ کیسی ہائیڈروجن ہمیشہ عملاً مستقل گرہ ہوائی کے دباؤ کے تحت استعمال ہوتی ہے، اس لیے ایک معیاری برقیہ حاصل کرنے کے لیے صرف ہائیڈرائیون کے ارتکاز کو ثابت رکھنا پڑتا ہے۔ طبعی ہائیڈروجن کے برقیہ میں محلول بلحاظ ہائیڈرائیون طبعی ہوتا ہے۔

ہائیڈروجن کے استعمال کا بڑا نقص یہ ہے کہ پلائینیم کو کیسی ہائیڈروجن کے ساتھ توازن حاصل کرنے کے لیے دیر لگتی ہے۔ لیکن بہت کثرت کے ساتھ تفاوت قوت بلحاظ طبعی ہائیڈروجن برقیہ ظاہر کئے جاتے ہیں، اگرچہ پیمائشات فی الحقیقت مکمل کے برقیہ کے ساتھ کیے جاتے ہیں۔ مندرجہ ذیل جملہ ۲۵ می

دونوں لمبی معیاروں کے مابین تعلق ظاہر کرتا ہے:-

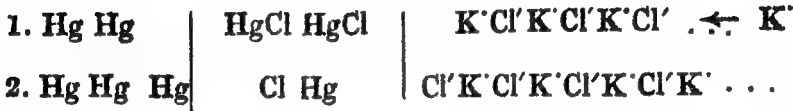
$$B = \text{بسر} + 0.282 \text{ وولٹ}$$

اگر برقی قوتوں کی اضافی قیمتیں بہت صحت کے ساتھ دریافت کی جاسکتی ہیں، ان کی مطلق قیمتیں کسی بھی درجہ یقین تک معلوم نہیں ہیں۔ اس لئے کہ صفر قوت والا برقیہ یعنی ابسا برقیہ جس میں دھات اور محلول کے درمیان کوئی تفاوت قوت نہیں ہوتا دریافت کرنا بہت مشکل ہے۔ جو مواد حاصل ہوا ہے اس سے ایسا معلوم ہوتا ہے کہ طبعی کیلول کے برقیہ کا مطلق قوت تقریباً ۰.۵۶ وولٹ ہے۔

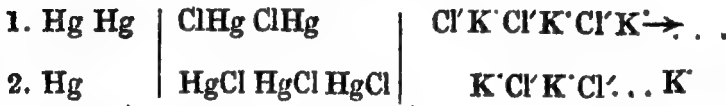
طبعی برقیہ کے لیے لازم ہے کہ وہ متعکس یا غیر مقطب صنف کا ہو یعنی ذرا اس میں سے برقی رو کسی سمت میں گزاری جائے اس کے حرکت برق پر کچھ اثر ہیں پڑنا چاہیے۔ یہ شرط بہت سی دھاتوں کی صورت میں جب کہ وہ نظیری روان والے محلات میں ڈوبی ہوں پوری ہوتی ہے مثلاً جب تانبے کا برقیہ 'کاپر سلفیٹ' کے محلول میں پڑا ہو اور برقی رو محلول سے دھات کی طرف گزاری جائے تو دھاتی تانبا مطروح ہوتا ہے اور اگر برقی رو دھات سے محلول کی طرف گزرے تو دھاتی تانبا بحیثیت کیوپرک ایون (Cupric ion) محلول میں حل ہو جاتا ہے۔ پس برق پائیدی محلول کے ارتکاز میں خفیف تغیر کے سوا اور کوئی تغیر واقع نہیں ہوتا اور اس تغیر سے برقیہ کے قوت پر کچھ اثر نہیں پڑتا۔ اس صنف کے برقیہ کو 'بجاط زیر واں' (Cation) عکس پذیر برقیہ کہتے ہیں۔ برعکس اس کے 'کیلول' کا برقیہ 'بجاط زیر رواں' (Anion) عکس پذیر ہوتا ہے یعنی برقی رو کے کسی ایک سمت میں گزرنے کا اثر 'بجاط کلورائیڈ ایون' یا روان 'ارتکاز کا خفیف تغیر ہوتا ہے۔ مثلاً اگر برقی رو محلول سے دھات کی طرف گزرے تو دھاتی پارا 'مرکیورس کلورائیڈ' (Mercurous chloride) کیلول سے مطروح ہوتا ہے اور

جو "کلورائیڈ" اصلیت دھات سے متحد تھا وہ بحیثیت "کلورائیڈ ایون" حل ہو کر مثبت رو سے پیدا شدہ زیر روان کو معقل کر دیتا ہے۔ علیٰ ہذا اگر رو دھات سے محلول کی طرف گزرے تو دھاتی پارا "مرکیورس کلورائیڈ" میں تبدیل ہو جاتا ہے اس حالت میں کلورائیڈ اصلیت محلول کے "کلورائیڈ ایون" سے مل جاتا ہے۔ مندرجہ ذیل دو ترتیبیں اس عمل کی مزید توضیح کے لیے یہاں شامل کی جاتی ہیں:-

پہلی حالت



دوسری حالت

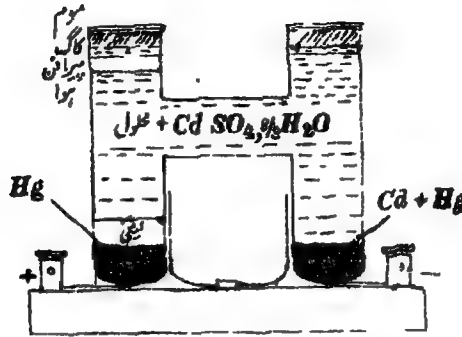


معیاری خانے ایسے دو متعکس یا انقلاب پذیر برقیہوں کے مجموعے ہیں اس لیے ان کا محرکہ برق مستقل ہوتا ہے۔ کلاؤک (Clark) کا خانہ (صفحہ ۲۲۲) دو قطبوں یا برقیہوں پر مشتمل ہوتا ہے جن میں سے ایک پارے کا اور دوسرا جست کا ہوتا ہے۔ جست کی سلاخ "زنک سلفیٹ" اور پانی کی لٹی میں ڈوبی ہوتی ہے اس کے نیچے علانیہ طور پر "مرکیورس سلفیٹ" اور "زنک سلفیٹ" کے سیر شدہ محلول کی لٹی کی ایک تہ ہوتی ہے اور سب سے نیچے پارا ہوتا ہے۔ پارا جو کہ اس مجموعہ کا دوسرا قطب ہوتا ہے، پلاٹینم کے ایک تار کے ذریعہ سے اپنے متعلقہ سرے (Terminal) کے ساتھ مربوط ہوتا ہے۔ اس خانہ کی یوں تعبیر کی جاسکتی ہے:-



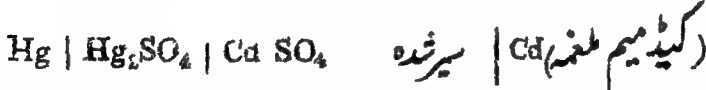
"کیڈ میم" خانہ (صفحہ ۲۲۲) کی ایک عام طور پر مستعمل شکل حسب ذیل ہے

(شکل ۵۶) - H نامی کے ایک حصوں میں پارا ہوتا ہے اور اس کے اوپر



شکل ۵۶

”مرکیورس سلفیٹ“ پارے اور ”کیڈمیئم سلفیٹ“ کی لیٹی ہوتی ہے۔ دوسرے میں ”کیڈمیئم“ کا ملغہ (عموماً ۱۳ فی صدی) ہوتا ہے اور نامی کے بقیہ حصہ میں آبیہ $CdSO_4 \cdot \frac{8}{9}H_2O$ کی قلموں اور ان کے سیر شدہ محلول کی لیٹی ہوتی ہے۔ اس خانہ کی یوں تعبیر کی جاسکتی ہے:—



مناسب برقی مجموعوں کے حرکت، برق کی پیمائش سے، برقی قوتوں کی مندرجہ ذیل فہرست مرتب کی گئی ہے۔ بس کے تحت عددی قیمتیں دھاتوں اور ان کے نظیری، دھاتی رواں کے طبعی محلات کے درمیان اختلافات قوت کو وولٹوں میں ظاہر کرتے ہیں جبکہ طبعی ”کیڈول“ برقیہ کا قوت صفر فرض کیا جاتا ہے۔ اور بس کے نیچے کی عددی قیمتیں جبکہ ہائیڈروجن کا برقیہ صفر قوت کا مانا جاتا ہے۔ ان دھاتوں کی حالت میں جن سے

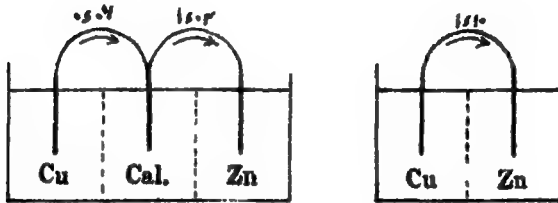
پانی معمولی پیش پر تھلیل ہو جاتا ہے براہ راست پیمائش نامکن ہے لیکن تکمیل کی خاطر ان کے لیے باواسطہ حساب کردہ اعداد درج کروئے گئے ہیں۔
۲۵ پروولٹوں میں طبعی برقیہی قوت ہے

بہ	بس	بہ	بس
Li, Li'	۲۶۴۰ - ۳۱۰۲ -	Cd, Cd'	۰۶۶۸ - ۰۰۳۰ -
K, K'	۳۶۲۱ - ۲۶۹۳ -	Sn, Sn'	۰۶۴۲ - ۰۰۱۴ -
Na, Na'	۳۱۰۰ - ۲۶۶۲ -	Pb, Pb'	۰۶۴۱ - ۰۰۱۳ -
Mg, Mg'	۲۶۱۵ - ۱۵۸۶ -	H ₂ , H'	۰۶۲۸ - -
Zn, Zn'	۱۶۰۲ - ۰۶۶۶ -	Cu, Cu'	۰۶۰۶ + ۰۰۳۲ +
Fe, Fe'	۰۶۶۲ - ۰۰۴۲ -	Ag, Ag'	۰۶۵۲ + ۰۰۸۰ +

منفی علامت اس امر کو ظاہر کرتی ہے کہ زیر بحث برقیہ ایک ایسے خاد کا منفی قطب ہے جو اس برقیہ اور عدد مندرجہ جدول سے متعلق مسماری برقیہ سے بنا ہوا ہوتا ہے۔ اسی طرح مثبت علامت بتاتی ہے کہ وہ مثبت قطب ہے۔ معمولی پیش پر پانی کو تھلیل کرنے والی دھاتوں سے متعلق جو قیمتیں دی گئی ہیں وہ مشتبہ ہیں۔

مصرحہ بالا جدول کا استعمال ذیل کی مثال سے ہو سکتا ہے۔ فرض کرو کہ ایک ایسے خاد کے محرکہ برق کی حسابی قیمتیں مقصود ہے جو کمپو پرک (Cupric) ایون کے طبعی محلول میں ڈوبی ہوئی ایک تانبے کی سلاخ اور جست کے ایون کے طبعی محلول میں ڈوبی ہوئی ایک جست کی سلاخ پر مشتمل ہے اور یہ دونوں محلول ایک مسامدار برتن کے توسط سے ایک دوسرے کے ساتھ برق پائیدی تماس رکھتے ہیں جو ان کو حیل طور پر مخلوط ہونے سے روکتا ہے۔ تانبے کے برقیہ سے ایک مثبت برقیہ نو کیلومل کے برقیہ کی طرف ان کو ملانے والے ایک تار پر سے ۰.۰۶ ولٹ محرکہ برق برقیہ کی طرف ان کو ملانے والے ایک تار پر سے ۰.۰۶ ولٹ محرکہ برق کے ساتھ گزرے گی۔ اس کے برعکس جست کا برقیہ چونکہ کیلومل والے برقیہ کے اعتبار سے منفی ہے، کیلومل کے برقیہ سے ۱.۰۴ ولٹ کی ایک

مثبت برقی رو اصل تار پر سے جست کے برقیہ کی طرف جائیگی۔ اگر کیلول کے دونوں برقیہ سے ملا دئے جائیں تو صورت حال کی تعبیر شکل ۵۷ کے بموجب ہوگی۔ اور چونکہ درمیانی کیلول والا برقیہ برخاست کر دیا جاسکتا ہے، تاہم سے جست کی طرف ان دھاتوں کو ملانے والے تار پر سے $16.0 = 16.0 + 0.6 + 0.6 = 16.0$ ولٹ حرکت برق کے ساتھ ایک برقی رو ہوگی۔



شکل ۵۷

یہ یاد رکھنا چاہیے کہ برقی قوت کی علامت کے متعلق جو طبیعی قرارداد ہے وہ ہمیشہ برقیہوں کو ملانے والے دھاتی واصل پر سے برقی رو کے بہنے کی سمت سے متعلق ہے۔ محلول میں مثبت برقی رو مخالفت سمت میں بہتی ہے یعنی مصرعہ بالا مثال میں جست سے تانبے کی طرف جس سے جست محلول میں داخل اور تانبا مطروح ہوتا ہے۔ مندرجہ بالا برقیہوں کے کسی مجموعہ کے محرکہ برق کی تقیین کے لیے برقیہوں کو جبری تقادت لیا جاتا ہے، سب سے زیادہ بڑے منفی (یا سب سے زیادہ چھوٹے مثبت) قوت والی دھات مجموعہ کا منفی قطب ہوتی ہے۔ بطور مثال جست اور کیڈیم کے مجموعہ کے لیے ہم دیکھتے ہیں کہ خانہ کا محرکہ برق $16.0 - (0.6 + 0.6) = 16.0$ ہوتا ہے اور اس میں جست منفی قطب ہے۔ تانبے اور چاندی کے مجموعہ کے لیے محرکہ برق $0.6 - 0.6 = 0.0$ ہوتا ہے اور اس میں تانبا منفی قطب ہے۔ طالب علم کو

ہدایت کی جاتی ہے کہ ان مجموعوں اور دیگر ایسے مجموعوں کے لیے شکل ۷۷ کی طرح نقشے تیار کرے۔

اگر کوئی خانہ ایسا تیار کیا جائے جس کے دونوں دھاتی قطب ایک ہی دھات کے ہوں اور ان میں سے ہر ایک ایک ہی نمک کے مسامی ارتکاز والے محلول میں ڈوبا ہو۔ مثلاً اگر جست کے قطب ”زنک سلفیٹ“ کے محلول میں ڈوبے ہوں تو تماس کی دونوں سطحوں پر محرکہ برق مساوی لیکن متضاد سمتوں میں ہوگا اس لئے دور میں برقی رد نہیں ہوگی۔ لیکن چونکہ دھات اور محلول کے تماس پر محرکہ برق محلول کے روانی ارتکاز کے تابع ہوتا ہے اس لئے اگر زنک سلفیٹ کے محلولات جن میں دونوں جستی سلاخیں ڈوبی ہوں مختلف ارتکاز کے ہوں تو متضاد سمتوں کے محرکہ برق ایک دوسرے کے اثر کو کامل طور پر زائل نہیں کریں گے۔ پس زنک سلفیٹ کے دونوں محلولات کے ارتکاز کے اختلاف کے باعث نظام میں ایک قلیل تفرقی محرکہ برق موجود ہوگا۔ ایسا خانہ ارتکازی خانہ کہلاتا ہے۔ ایک ایسے برق پاشیدہ کی مثال میں جس میں مسامی شرح انتقال والے پتے گرتے روانات ہوں $۵۰۰ \text{ ولٹ} = ۰.۵ \text{ ولٹ}$ (ملاحظہ ہو باب ۳۔ ۲)۔ اگر لم، لم کی یہ نسبت دس گنا بڑا ہو تو لوک سٹوک انکائی کے برابر ہوتا ہے اس لیے محرکہ برق ۵۰۰ ولٹ ہوتا ہے۔ مائع کے اندر روشنی سمیت ہلکے محلول سے مرکز محلول کی طرف ہوتی ہے اور مائع والے تار میں اس کے مخالف سمت میں۔ زیادہ مرکز محلول کے اندر ڈوبی ہوئی دھات اس لیے اندر سے قرار دینا چاہئے مجموعہ کا مثبت قطب ہے۔ دل شدہ شے کا انتقال ہمیشہ اس طرح کا ہوتا ہے کہ اس سے ارتکاز کا اختلاف کم ہوتا جاتا ہے۔ بنابرین کسی یک گرتی دھات اور اسی دھات کے نظیری روان کے عشر طبعی محلول کے درمیان ۲۵ مہرہ برقی قوتہ اسی دھات اور اس کے روان کے طبعی محلول کے درمیان کے برقی قوتہ کی بنسبت ۵۹ ولٹ زیادہ منفی ہوتا ہے۔ اس لیے برقی قوتوں کی فہرست طبعی محلولات کے علاوہ

کسی اور ارتکاز کے محلولات کے لیے بہولت مرتب کی جاسکتی ہے۔ زیادہ گرفت کے زیر برقیروں کے لئے، ترقیق کی وہ گنا تبدیلی کے لیے برقی قوتہ کی تبدیلی $\frac{100}{1000}$ ہوتی ہے جہاں ن سے مراد "برقی گرفت" ہے۔ مثلاً "زنک ایون" کے عشر طبعی محلول میں جست کا برقی قوتہ

$$-15.2 - \frac{100}{4} = -15.2 - 25.0 = -40.2 \text{ ولٹ}$$

ہوتا ہے۔

چونکہ مساوی برقی گرفت والی دو دھاتوں مثلاً تانبا اور جست کے برقی قوتوں پر ان محلولات کے ارتکاز کے تغیر سے، جن کے ساتھ وہ مس کر رہے ہوں، ایک ہی حد تک اثر ہوتا ہے، اس لیے ڈینیل کے خانہ کا حرکہ برق جہاں تک یہ محلول کے ساتھ دھات کے تماس پر مبنی ہوتا ہے تغیر ارتکاز سے غیر تغیر رہتا ہے بشرطیکہ کاپر سلفیٹ اور زنک سلفیٹ کے محلولات مساوی روانی ارتکاز کے ہوں۔ خواہ وہ ارتکاز کیسے ہی تبدیل ہو۔

برقی قوت کی فہرست میں دھاتوں کی ترتیب، بالعموم دھاتوں کی برقی کیمیائی فہرست کہلاتی ہے اور چند مستثنیات کے ساتھ اس ترتیب کو ظاہر کرتی ہے جس میں دھاتیں، اپنے نکل کے محلولات سے ایک دوسرے کو ہٹاتی ہیں۔ مثلاً "گنیم" کسی جستی نمک کے محلول سے جست کو ہٹاتا ہے۔ جست تانبے کے کسی نمک کے محلول سے تانبے کو ہٹاتا ہے، اور تانبا چاندی کو ہٹاتا ہے۔ فہرست بالا میں "ہائیڈروجن" کا مقام قابلِ غور ہے۔ تمام دھاتیں جو فہرست میں اس سے پہلے آتی ہیں، وہ اسے کسی ترشہ مثلاً "ہائیڈروکلورک" ترشہ سے ہٹانے کی قابلیت رکھتی ہیں اور وہ دھاتیں جو اس کے بعد مذکور ہیں صرف استثنائی حالتوں میں اسے کسی ترشہ سے ہٹا سکتی ہیں۔

مثلاً بسا اوقات ایسا ہوتا ہے کہ اس قوتہ پر جو کسی دھاتی برقیروں پر کسی خاص محلول میں ازروئے نظریہ "ہائیڈروجن" کے آزاد کرنے کے لیے درکار ہوتا ہے، "ہائیڈروجن" گیس بالکل خارج نہیں ہوتی بلکہ نظری قیمت کی

برنسب بہت زیادہ بلند قوتوں پر بھی "ہائیڈروجن" کی معتد بہ مقدار حاصل نہیں ہوتی۔ ایسی حالتوں میں قوتہ کی نظری قیمت سے زائد جو واقعی قیمت ہوتی ہے اس کو زیر برقیہ کا زائد وولٹیج (Overvoltage) کہتے ہیں۔ اور وہ دھات دھات کے لیے مختلف ہے۔

معمولی حالات کے تحت دھاتی نمکوں میں سے ہائیڈروجن کے ذریعہ سے دھاتوں کا ہٹاؤ سہولت کے ساتھ واقع نہیں ہوتا۔ اگر ہائیڈروجن "پلاٹینم کلورائیڈ" کے محلول (کلوروپلاٹینک ٹرٹھ Chloroplatinic acid) میں گزاری جائے تو "پلاٹینم" دھات مترسب ہوتی ہے لیکن اسی قسم کے برتاؤ سے کاپر سلفیٹ کے محلول پر کچھ اثر نہیں ہوتا حالانکہ فہرست میں اکائیٹا ہائیڈروجن کے بعد آتا ہے۔ لیکن اگر ۹۰ فہر پر کاپر سلفیٹ کے محلول پر ۱۰۰ گزہ ہوائی دباؤ والی "ہائیڈروجن" عمل کرے تو تاثبات دھاتی حالت میں کامل طور پر مترتب ہو جاتا ہے۔

جب کوئی دھات جو برقی کیمیائی فہرست میں ہائیڈروجن سے پہلے واقع ہے، اسی فہرست میں ہائیڈروجن سے پہلے کی کسی دوسری دھات کے نمک کے آبی محلول سے مس کی جاتی ہے تو بظاہر دو امور وقوع پذیر ہو سکتے ہیں۔ مثال کے طور پر زنک سلفیٹ کے محلول میں میگنیشیم کی حالت پر غور کرو۔ میگنیشیم دھات عام تپش پر بھی ہائیڈروجن کے اخراج کے ساتھ پانی کو تحلیل کر دیتی ہے۔ پس جب یہ "زنک سلفیٹ" کے محلول سے مس کی جاتی ہے تو یہ پانی میں سے ہائیڈروجن کو ہٹا سکتی ہے لیکن یہ زنک سلفیٹ سے جست کو بھی ہٹا سکتی ہے۔ امر واقعہ یہ ہے کہ یہ دونوں عمل ایک ہی وقت میں واقع ہوتے ہیں۔ ہائیڈروجن ابتداء سے ہی بتدریج آزاد ہونی شروع ہو جاتی ہے اور جست "میگنیشیم" کے اوپر مطروح ہوتا جاتا ہے۔ جوں جوں عمل ترقی کرتا ہے، ہائیڈروجن کا اخراج زیادہ تیز ہوتا جاتا ہے۔ بظاہر اس کا سبب یہ ہو سکتا ہے کہ جست اور میگنیشیم (جست) تانبے کے جست کی طرح) ایک جست (Couple) بناتے ہیں جو تحلیل

کے اعتبار سے، ان میں سے کسی واحد دھات کی بہ نسبت بہت زیادہ عامل ہوتا ہے۔

ایلو مینیم دھات ہائیڈروکلورک ٹرٹھ میں سہولت حل ہو جاتی ہے لیکن ہلکے آکسیجن ٹرٹھوں مثلاً سلفیورک ٹرٹھ اور نائیٹرک ٹرٹھ میں، نقطہ جوش پر بھی، اس کے اوپر علاً کچھ اثر نہیں ہوتا۔ اسی قسم کی ایک خلاف قاعدہ بات، ٹائٹے کے نمکوں کے محلولات پر ایلو مینیم کے عمل میں پائی جاتی ہے۔ ”کاپر نائیٹریٹ“ اور ”کاپر سلفیٹ“، ٹائٹے کے مطروح ہوئے بغیر ایلو مینیم سے مس کیے جاسکتے ہیں لیکن اگر کاپر کلورائیڈ استعمال کیا جائے یا ”سولڈیم کلورائیڈ“، ”کاپر سلفیٹ“ یا ”کاپر نائیٹریٹ“ کے محلولات میں ڈالا جائے تو ٹائٹا فوراً مطروح ہو جاتا ہے۔ اس غیر معمولی سلوک کی توجیہ غالباً یہ ہے کہ متعقد حالات کے تحت دھاتی ”ایلو مینیم“ کے اوپر ”ہائیڈروآکسائیڈ“ یا اساس دار نمک کی ایک محافظ تہ پیدا ہو جاتی ہے۔

چونکہ مندرجہ جدول برقی قوتوں کا اطلاق، دھاتوں کے اوپر، ان کے نظیری روانات کے طبعی محلولات میں، ہوتا ہے اور نیز چونکہ برقی قوتے دھاتی روان کے ارتکاز کی کمی کے ساتھ زیادہ منفی ہوتے جاتے ہیں یعنی جدول کے منفی سرے کی طرف منتقل ہوتے ہیں، صاف ظاہر ہے کہ قوتوں کی جدول میں معین مقاموں یا محل کے لحاظ سے، اس امر کے لیے، کہ کوئی دھات کسی اور دھات ب کو اس کے نمکوں کے محلولات میں سے ہٹا سکے، سب سے زیادہ موزوں شرائط یہ ہیں کہ دھاتی روان کا ارتکاز کم از کم ہو اور دھاتی روان ب کا ارتکاز زیادہ سے زیادہ ہو۔ مثلاً میگنیشیم سے پانی کی تحلیل بہت آہستہ آہستہ ہوتی ہے۔ کیونکہ پانی میں ہائیڈرائین کا ارتکاز بہت ہی قلیل ہوتا ہے۔ لیکن اگر پانی میں ٹرٹھ ملا لیا جائے تو ہائیڈرائینوں کا ارتکاز زیادہ ہو جانے کے باعث عمل بہت زیادہ تیز ہو جاتا ہے۔ میگنیشیم ہائیڈروآکسائیڈ جو پانی پر میگنیشیم کے عمل سے پیدا ہوتا ہے، بہت کم حل پذیر ہے لیکن تاہم بوجہ اپنی نسبت زیادہ روانیت کے، یہ دھات

محلول میں میگنیشیم آئیون مہیا کرتا ہے بلکہ ہائیڈروآکسائیڈ آئیون کا ارتکاز بڑھانے سے ہائیڈروآئیون کا ارتکاز بہت کم کر دیتا ہے کیونکہ ہائیڈروآئیون اور ہائیڈروآکسائیڈ آئیون کے ارتکاز کا حاصل ضرب مستقل رہنا چاہیے (دیکھو صفحہ ۵۵)۔ طبعی کیمیا۔ حصہ دوم۔ پانی میں امونیم کلورائیڈ شریک کرتے ہے ان دونوں ابھائی اثرات کا ازالہ کرنا ممکن ہے۔ اول یہ کہ بخوبی روانی میگنیشیم ہائیڈروآکسائیڈ کی جگہ امونیم ہائیڈروآکسائیڈ جو امونیم کلورائیڈ کی افراط کے ہونے ہوئے بمشکل تمام روانی ہوتا ہے لے لیتا ہے۔ اس طور سے ہائیڈروآکسائیڈ آئیون کا ارتکاز کم رہتا ہے اور ہائیڈروآئیون کا ارتکاز اس جہی کے متناسب بڑھ جاتا ہے۔ دوم یہ کہ ایک پیچیدہ امونیاکی رواں جس میں میگنیشیم شریک ہوتا ہے پیدا ہو جاتا ہے اور اس طور سے موزن ذکر کے آئیون کا ارتکاز کم ہو جاتا ہے۔ بناء بریں امونیم کلورائیڈ کے اوسط درجہ مرتکز محلول کے ساتھ میگنیشیم ہائیڈروجن کو تیزی سے آزاد کرتا ہے۔

جست اور ایلو مینیم دونوں کا وہی قلیوں کے محلولات میں سے ہائیڈروجن کو آزاد کر دیتے ہیں۔ یہاں ہائیڈروآئیون کا ارتکاز لازماً بہت ہی قلیل ہوتا ہے اس کی تلافی محلول میں جست کے آئیون اور ایلو مینیم کے آئیون کے بالکل نہ ہونے سے ہو جاتی ہے کیونکہ حل شدہ دعائیں محال شدہ زنکیٹ (Zincate) اور ایلو مینیٹ (Aluminate) کے زبردوانوں (Anions) میں تبدیل ہو جاتی ہیں۔ ایلو مینیم زنک کلورائیڈ کے آبی محلول میں سے جست کو خارج نہیں کرتا لیکن اگر زنک کلورائیڈ کے محلول میں اس قدر کا وہی سوڈا ملا یا جائے کہ ہائیڈروآکسائیڈ کا رسوب جو کہ شروع میں پیدا ہوتا ہے سوڈیم زنکیٹ کی شکل میں حل ہو جائے تو پھر ایلو مینیم محلول میں سے دعائی جست کو بخوبی مترسب کرتا ہے۔ اس کا باعث ہے یہ سمجھنا چاہیے کہ سوڈیم ایلو مینیٹ کے محلول میں ایلو مینیم آئیون کا ارتکاز سوڈیم زنکیٹ کے محلول میں زنک آئیون کے ارتکاز کی برابرت بہت کم ہوتا ہے۔ اگرچہ دونوں ارتکاز مطلقاً بہت ہی قلیل ہوتے ہیں۔

محلول میں سے کسی دھاتی ایون کو ایک پیچیدہ روان کی شکل میں خارج کر دینے سے، ایسے دو عناصر کی جگہوں کو، جو برقی کیمیائی فہرست میں ایک دوسرے سے بہت دور واقع ہوں، الٹ دینا ممکن ہے۔ مثلاً (پلاٹینم سے مس کرتا ہوا) دھاتی تانبہ، پوٹاسیئم سائیڈائیڈ کے محلول سے آئیڈروجن کو بخوبی ہٹا سکتا ہے کیونکہ اس قدر تانبہ اصل ہوتا ہے وہ ایک پیچیدہ کیو پرو سائیڈائیڈ ایون (Cuprocyanide ion) کا بنزوبن جاتا ہے (صفحہ ۲۰۰ طبعی کیمیا۔ حصہ دوم)

بناء بریں محلول میں کیو برک ایون (Cupric ion) بالکل موجود نہیں ہوتا۔ اسی طرح اور اسی سبب کے باعث جست محلول میں سے، جس میں پوٹاسیئم سائیڈائیڈ بافراط موجود ہو دھاتی تانبے کے ذریعہ سے جست کو خارج کرنا ممکن ہے۔ ارتکاز کے ساتھ قوت کی تبدیلی کے لیے جو ضابطہ ہے اس سے ظاہر ہے کہ کوئی دھات کسی دوسری دھات کو محلول سے مکمل طور پر ہٹا نہیں سکتی۔

نظر کی رو سے ہمیشہ توازن کا ایک مقام حاصل ہو سکتا ہے جو ارتکازات کی نسبت پر منحصر ہوتا ہے۔ مصلحہ بالا مثالوں سے واضح ہے کہ ایک دھات سے دوسری دھات کے ہٹاؤ کی تعیین اکثر ان کے روانی ارتکازات کی نسبت کے ذریعہ سے ہوتی ہے حالانکہ ممکن ہے کہ یہ ارتکازات خود اس قدر قلیل ہوں کہ ہمارے معمولی ذرائع تحقیقات ان کی تخمین سے قاصر ہوتے ہوں۔

روانیت کے تغیر ارتکاز سے، محرك برق کا تغیر، بسا اوقات بہت قلیل روانی ارتکازات کی تخمین کے لیے، جن کی براہ راست پیمائش ممکن نہیں ہوتی، استعمال کیا جاتا ہے۔ مثلاً کسی کیو پرو سائیڈائیڈ (Cuprocyanide) کے محلول میں، تانبے کے قوت کی پیمائش سے، ایسے محلول میں کا پر ایون کے لاہنایت قلیل ارتکاز کی تخمین ممکن ہے۔

محرك برق کی پیمائش کے توسط سے قلیل روانی ارتکاز کی تخمین کی مثال کے طور پر ہم پوٹاسیئم کلورائیڈ کے عشر طبعی محلول میں سلور کلورائیڈ کی حل پذیری کا اندازہ لگاتے ہیں۔ مصلحہ ذیل مجموعہ (Combination) بنایا جاتا ہے :-

Ag|0.1n AgNO₃|0.1n KNO₃|0.1n KCl Saturated with AgCl|Ag

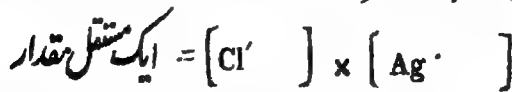
یعنی ایک قطب 'عشر طبعی' سلور نائٹریٹ کے محلول میں ایک نقرنی برقیہ ہوتا ہے اور دوسرا قطب 'جانڈی' کا ایک تار ہوتا ہے جس کے اوپر سلور کلورائیڈ کی ایک تہ جمی ہوتی ہے۔ ثانی الذکر قطب اس طور پر کیلول کے برقیہ کے مشابہ ہوتا ہے اور یہ پوٹاسیئم کلورائیڈ کے ایک عشر طبعی محلول میں جس کو "سلور نائٹریٹ" کے چند قطروں کے اضافہ سے 'سلور کلورائیڈ' کے ساتھ سیر کیا ہوتا ہے، ڈوبا ہوتا ہے۔ تاکہ دونوں محلولات کے تعامل سے ایک دوسرے میں رسوب پیدا نہ ہو، ان کے بیچ میں "پوٹاسیئم نائٹریٹ" کا ایک عشر طبعی محلول ایک لائی میں حائل کیا جاتا ہے۔ مشاہدہ کردہ حرکہ برق ۲۵ مر پر ۰.۰۴۵ وولٹ ہوتا ہے۔ یہ برقیہ قوتوں پر اور مختلف برقیہ پاشیدوں کے اتصال پر کے نفوذی قوتوں پر متعل ہوتا ہے۔ موجودہ مثال میں مزید الذکر نظر انداز کیے جاسکتے ہیں کیونکہ یہ تجربی خطا کے حدود کے اندر آتے ہیں۔ اس طور پر دونوں نقرنی برقیہوں پر برقیہ قوتوں کا تفاوت ۰.۰۴۵ وولٹ ہوتا ہے جس کا باعث ایک طرف تو سلور نائٹریٹ کے محلول میں اور دوسری طرف 'سلور کلورائیڈ' کے محلول میں جانڈی کے رولان کے ارتکاز کا اختلاف ہے۔ ۲۵ مر پر ضابطہ مندرجہ (صفحہ ۲۳۲ طبعی کیمیا حصہ دوم) کی وساطت سے

$$۰.۰۴۵ = ۰.۰۵۹ \text{ لوگ } \frac{1}{x}$$

۱۔ یعنی سلور نائٹریٹ کے عشر طبعی محلول میں سادہ افتراتی مفروضہ کی بنا پر
۸۲ کا ارتکاز تقریباً ۰.۰۸۴ ہے اس لیے

$$۰.۰۴۵ = ۰.۰۵۹ \text{ (لوگ } ۰.۰۸۴ \text{ - لوگ } ۱)$$

یعنی $۱۰ \times ۱۰۹۵ = ۱۰$ طبعی
اس نتیجہ سے (یعنی پوٹاسیئم کلورائیڈ کے عشر طبعی محلول میں سلور کلورائیڈ کی حل پذیری سے) خالص پانی میں سلور کلورائیڈ کی حل پذیری کے معلوم کرنے کے لیے ہم مستقل حل پذیری حاصل ضرب کا قاعدہ استعمال کر سکتے ہیں، یعنی



استعمال کرتے ہیں۔ اس طریقے کے فوائد یہ ہیں کہ توازن بہت جلد قائم کیا جاتا ہے۔ پلانٹیم کو پلاٹینائز (Platinise) کرنے کی ضرورت نہیں اور نہ خالص ہائیڈروجن کی رد اکسی ضرورت داعی ہوتی ہے۔ یہ طریقہ تبدیلی حالت سے ذرا ہٹ کر قلعوی حالت میں جو محلول ہوتے ہیں، ان کے ہائیڈرائیون کے ارتکاز کی تخمین کے لیے استعمال نہیں کیا جاسکتا اس لیے کہ کوئینول کی فطرت ترشٹی ہے اور اس کے نمک اگر ہوائی آکسیجن سے باآسانی تکسید ہو جاتے ہیں۔

حل شدہ اشیاء کی تعیین کے لیے اس وقت برق پیمائی معاصر بکثرت استعمال ہوتے ہیں۔ بطور مثال اگر ہم کو ایک ترشٹی محلول کا ایک قلعوی محلول کے ساتھ معارضہ مقصود ہو تو ہم کسی منظر کو استعمال کیے بغیر قلی کے بندیدج لانے سے ترشٹی محلول میں ہائیڈرائیون کے ارتکاز میں جو تغیر پیدا ہوتا ہے اس کو ایک ہائیڈروجن کے برقیہ کی مدد سے ملاحظہ کر کے معارضہ کر سکتے ہیں۔ ہم مندرجہ ذیل مجموعہ تیار کرتے ہیں :-



قلی کے لانے سے ہائیڈرائیون کے ارتکاز میں جیسے جیسے کمی واقع ہوتی ہے مجموعہ کا وولٹیج تغیر ہوتا جاتا ہے اور یہ تغیر نقطہ تبدیل کے قرب و جوار میں قلی کی ایک قلیل مقدار جب اضافہ کی جاتی ہے تو بہت بڑا ہوتا ہے۔ کیونکہ اس موقع پر قلعوی محلول کا صرف ایک قطرہ ہائیڈرائیون کے ارتکاز میں ایک ہزار گنا کمی پیدا کر سکتا ہے (ملاحظہ ہو صفحہ ۷۶، طبیعی کیمیا حصہ دوم)۔ پس اگر ہم دو وولٹیج کی متقابل مقدار قلی جو ملائی جاتی ہے ترسیم کھینچیں تو ہمیں ایک منحنی حاصل ہوگا جس میں نقطہ تبدیل پر وولٹیج کا ایک اچانک اور بڑا تغیر پایا جائیگا۔ اس تبدیلی حالت کو پہنچنے کے لیے قلی کی جس مقدار کی ضرورت ہوگی اس کو ہم اس طرح بہت صحت کے ساتھ دریا کر سکتے ہیں۔

مناسب برقیہ اور پیمائش کے موزوں برقی طریقے استعمال کرنے سے برق پیمائی معارضے تکسید و تحویل اور ترسیب کے تعاملات میں بھی بکار آمد ہو سکتے ہیں۔

مزید معلومات کے لیے دیکھو:
 ایم۔ لی بلانک ہسٹ بک آف ایلیکٹرو کیمسٹری (برقی کیمیا) ۱۹۲۰ء۔
 آر۔ اے۔ لیفلٹ کی برقی کیمیا ۱۹۱۸ء۔
 ایچ۔ اے۔ کرائٹن کی پرنسپلز آف ایلیکٹرو کیمسٹری (اصول برقی کیمیا) ۱۹۲۲ء۔
 این۔ بی۔ ایم۔ ولز مور کا مضمون (Electrode potentials برقی پوتنشلز)
 Zeitschrift für physikalische chemie, ۳۵ ۱۹۰۰ء صفحہ (۲۹۱)۔
 ڈبلیو۔ ایسٹوا لڈ ایضاً صفحہ ۳۳۳۔
 اروینگ لانگموئر کا "تماسی قوتوں اور برقی کیمیائی عمل کے درمیانی تعلق"
 Trans. Amer. Electro-chemical Society ۲۹ ۱۹۱۶ء صفحہ ۱۲۵۔
 جے۔ ایس۔ وی بٹلر کا مضمون "گلوئی خانے میں حرکت برق کا محسوس"
 Phil. Mag. ۴۸ ۱۹۲۴ء صفحہ ۹۲۶۔

۵ Electro-Chemistry	M. Le Blanc	۱
۶ The relation between contact potentials and electro-chemical Action."	R. A. Lehfeldt	۵
	H. J. Creighton	۳
۷ On the Seat of the Electromotive Force in the Galvanic cell.	N. T. M. Wilsmore	۵
	W. Ostwald	۵
	Irving Langmuir	۵۶
	J. A. V. Butler	۵

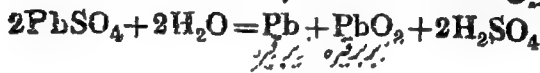
باب سی و یکم

تقطیب اور برق پاشیدگی

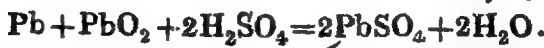
جب تک ہماری بحث انعکاس پذیر تہوں تک محدود ہوتی ہے، نقطہ ام میں کمزور برقی رو کے گزرنے سے برقیرو پر اور اُس کے ارد گرد مائع کی مابین پر کچھ اثر نہیں پڑتا سوائے اس کے کہ برق پاشیدہ کا ارتکاز قدرے متغیر ہو سکتا ہے لیکن اس تغیر سے محرکہ برق پر بہت کم اثر پڑتا ہے۔ بناہیں ایسے خانہ کا محرکہ برق عملاً مستقل ہوتا ہے۔ اگر اس نظام کے اوپر نظام کے راست محرکہ برق کی بہ نسبت زیادہ مقدار کا متضاد محرکہ برق عائد کیا جائے تو ایک قوی رو نظام کے اندر متضاد سمت میں گزرے گی۔ چونکہ کوئی بیسات اثر وہ اپنے کسی نمک کے محلول میں ڈوبی ہوئی ہو تو وہ ایک انعکاس پذیر برقیرو کا حکم رکھتی ہے اس لیے ہم جیسا کہ اوپر بیان ہو چکا ہے، ایک ہی دھات مثلاً تانبے کے دو ٹکڑوں کو نیلے تھوٹے کے محلول میں ڈبو کر صفر محرکہ برق کا ایک انعکاس پذیر خانہ بنا سکتے ہیں۔ اس نظام پر قلیل سے قلیل محرکہ برق کے عمل سے برقی رو سیدھی یا الٹی سمت میں پیدا ہو جائے گی، تانبا ایک برقیرو پر مطروح ہوگا اور دوسرے پر سے حل ہوتا جائیگا، اور اگر نیلے تھوٹے کا ارتکاز برقیروں کے گرد ایک ہی قیمت (مثلاً تجربی تمپس پر نقطہ سیری) پر قائم رکھا جائے تو رو ایک غیر معین عرصہ تک

جاری رہ سکتی ہے۔ اب فرض کر دو کہ نیلے تھوٹھے کے محلول میں تانبے کے برقیروں کے بجائے پلاٹینم کے برقیروے استعمال کیے جاتے ہیں۔ "تذیب" کا محرکہ برقی اب بھی صفر ہے لیکن ہم دیکھتے ہیں کہ جب تک حرکہ برقی کی قیمت ایک معین مقدار سے کم رہتی ہے برقی رو نظام میں سے نہیں گزر سکتی۔ اس اختلاف کا سبب صاف ظاہر ہے۔ جو یہی کہ برقی رو نظام میں سے گزرتی ہے ایک برقیروہ پر تانبہ مطروح ہوتا ہے اور آکسیجن اور سلفیورک ٹریشہ کی پیداوار کے ساتھ دوسرے برقیروہ پیرسلفیٹ ایون خارج ہوتا ہے۔ زیر ہوا اور ان کے گرد کے محلولات اب وہ نہیں رہے جو ابتدا کرتے تھے، کیونکہ نیلے تھوٹھے کے محلول میں ڈوبی ہوئی پلاٹینم کی دو تختیوں کے بجائے اب "پلاٹینم" کی ایک تختی زیر برقیروہ (Cathode) پر تانبے کی ایک ہلکی تہ جمی ہوتی ہے، اور پلاٹینم کی دوسری تختی (Anode) پر آکسیجن کی ایک تہ جمی ہوتی ہے اور اس کے گرد نیلے تھوٹھے اور سلفیورک ٹریشہ کا آمیزہ ہوتا ہے۔ سو خزانہ کر قسم کے نظام کا ایک ذاتی محرکہ برقی ہوتا ہے جو راست محرکہ برقی کے خلاف عمل کرتا ہے اور اگر ثانی الذکر بہت قلیل ہو تو اس کی تعدیل کر دیتا ہے۔ مطلوب محرکہ برقی تقطیب کا محرکہ برقی کہلاتا ہے اور غیر انعکاس پذیر برقیروہوں کے ساتھ ہمیشہ موجود ہوتا ہے۔ جب راست محرکہ برقی، تقطیب کے محرکہ برقی کی بہ نسبت زیادہ طاقتور ہوتا ہے تو ایک ہوا اور نامتغیر رو نظام میں سے گزرتی ہے۔ زیر برقیروہ پر سے آکسیجن خارج ہوتی ہے اور اس کے گرد سلفیورک ٹریشہ جمع ہو جاتا ہے۔ اب اگر راست رو بند کر دی جائے تو تقطیب کا محرکہ برقی اصلی رو کی مخالف سمت میں ایک تقطیبی رو پیدا کریگا اور یہ رو بہ سرعت کم ہونے والی شرح سے بہتی رہیگی یہاں تک کہ نظام پھر حالت توازن میں آجائیگا۔ مثال زیر بحث میں راست رو کے مسلسل عمل کے حاصلوں میں سے ایک یعنی آکسیجن کا بیشتر حصہ نظام میں سے خارج ہو جاتا ہے اور اس کی بہت قلیل مقدار "پلاٹینم" میں جذب ہوتی ہے، بنا بریں آکسیجن کی اس قلیل مقدار کے جلد ہی ختم ہو جانے کے باعث تقطیبی رو تقریباً آنا فنا کا عدم ہو جاتی ہے۔ ثانوی یا ذخیرہ خانوں کے عمل کا انحصار اسی تقطیبی رو پر ہوتا ہے۔ ان کی ایک عام قسم میں خانہ جبکہ آنبرقانی حالت میں ہوتا ہے

نوا سکے برقیہ۔ یہ سسٹم اور نیسے کے سلفیٹ کے بنے ہوئے نہ ہو کیے جاسکتے ہیں جو کہ آب آمینر سلفیورک ٹرٹشہ میں ڈوبے ہوتے ہیں۔ دھاتی سیسہ، لیڈ سلفیٹ کے لیے بطور سہارا اور موصل کا کام دیتا ہے۔ مثلاً برقیہوں اور ایک مائع کی ایسی ”ترکیب“ کا محرک برق کچھ نہیں ہوتا ہے۔ لیکن جب ایسے نظام میں سے برقی رو گزاری جاتی ہے تو ذیل کا عمل واقع ہوتا ہے:—



”لیڈ سلفیٹ“ زیر برقیہ کے اوپر سفنجی سیسے میں اور زیر برقیہ کے اوپر لیڈ ڈائی آکسائیڈ (Lead dioxide) میں تبدیل ہو جاتا ہے اور سلفیورک ٹرٹشہ کا ارتکاز بڑھ جاتا ہے۔ اس حالت میں راست رو یعنی برقانی والی رو کے جدِ حاصل خانہ کے اندر موجود رہتے ہیں اس لیے لیڈ سلفیٹ کی ایک بہت بڑی مقدار اس طور پر دھات اور پراکسائیڈ (Peroxide) میں تبدیل کی جاسکتی ہے۔ جب برقانا مکمل ہو جاتا ہے اور دونوں برقیہ ایک بیرونی موصل کے ذریعے سے ملا دیے جاتے ہیں تو تقریباً ۲ وولٹ کا تقطیبی محرک برق فی الفور ایک رو یعنی اخراجی رو کو، برقانی والی رو سے مخالفت میں بہانا شروع کر دیتا ہے۔ یہ عمل بہت آہستہ کم ہونے والے محرک برق کے ساتھ جاری رہتا ہے حتیٰ کہ سیسہ اور لیڈ پراکسائیڈ کی ایک معتدبہ مقدار مساوات ذیل کے مطابق جو سابقہ مساوات کے برعکس ہے، دوبارہ لیڈ سلفیٹ میں تبدیل ہو جاتی ہے:—



اس حالت میں تقطیبی رو کے دیر تک برقرار رہنے کا سبب یہ ہے کہ باوجودیکہ یہاں برقیہی مادہ کی ایک بہت بڑی مقدار مستعمل ہوتی ہے لیکن برقیہوں کی ماہیت میں کوئی اہم تغیر واقع نہیں ہوتا۔ کسی ”ترکیب“ کے تقطیبی محرک برق کی راست رو کے دور کے انقطاع کے فوراً بعد تقطیبی رو کے دور کو جاری کر کے ایک پیمائشی آلہ کے ذریعے سے

تحقیق کی جاسکتی ہے۔ یہ عمل جس قدر سرعت کے ساتھ چاہیں ایک دہانے کے ارتعاش کے توسط سے بار بار دوہرایا جاسکتا ہے۔ ارتعاش سے راست رو کا دور باری باری سے جس وقت جوڑا اور توڑا جائیگا بھیک اسی وقت تقطیبی رو کا دور توڑا اور جوڑا جائیگا۔ اگر ارتعاش کی شرح کافی زیادہ ہو تو اس کے یہ معنی ہوئے کہ ایک ہموار ابتدائی رو سے جو ہموار تقطیبی رو پیدا ہوتی ہے اس کے محرکہ برق کی تخمین کی جاتی ہے۔

بعض اوقات زیر برقی اور زیر برقی تقطیب کی علیحدہ علیحدہ تحقیقات کرنے کی ضرورت ہوتی ہے۔ اس غرض کے لیے ایک تیل برقیہ، بالعموم فی تقطیب پذیر کیلول کا برقیہ استعمال کیا جاتا ہے۔ اس کو تقطیبی دور میں زیر تحقیقات برقیہ کے ساتھ مربوط کیا جاتا ہے۔ چونکہ غیر تقطیب پذیر برقیہ کا محرکہ برق معلوم ہوتا ہے لہذا دوسرے برقیہ کی تقطیب دور کے مجموعی محرکہ برق کے ذریعہ سے بسہولت محسوب کی جاسکتی ہے۔

صفحہ ۲۲۹ پر زیر رد والوں (Cations) کے لیے اختیار کردہ معیاروں کے لحاظ سے اگر ہم زیر رد والوں (Anions) کے برقیہ قوتوں پر غور کریں اور علامت کی اقرار دوسری وہی رکھیں تو ہمیں مندرجہ ذیل جدول حاصل ہوگی:-

طبعی برقیہ قوت سے ۲۵ پر

ب	ب س
Te, Te ⁺	۱۱۱-۱
S, S ⁺	۵۹-۵
O ₂ , OH ⁺	۱۲+۵
I ₂ , I ⁺	۲۵+۵
Br ₂ , Br ⁺	۴۸+۵
Cl ₂ , Cl ⁺	۸+۱۵
ان زیر رد والوں (Cations) کے مقابلہ میں جو خارج ہونے پر بطور دھاتوں کے	۳۶+۱

موجود رہ سکتے ہیں، ایسے زبرروانوں (Anions) کی تعداد جو خارج ہونے کے بعد آزادانہ وجود کے قابل ہوں کم ہے۔ چونکہ مندرجہ بالا فہرست کے عناصر منفی برقی ساتھ ترکیب کھا کر رواں (Ion) بناتے ہیں نہ کہ مثبت برق کے ساتھ مل کر، ترتیب جس کے لحاظ سے وہ ایک دوسرے کو اپنے محلول میں سے ہٹا دیتے ہیں، (صفحہ ۲۲۹) میں دی ہوئی فہرست کی ترتیب کے برعکس ہے یعنی کوئی عنصر فہرست میں اپنے سے پہلے آئے ہوئے عناصر کو ہٹا دیگا نہ کہ اپنے سے بعد آنے والوں کو۔ واضح ہے کہ آئین کی صورت میں یہ قاعدہ بعض قیود کے تابع ہے اس لیے کہ ممکن ہے کہ آئین کے ٹک بن جائیں۔

پہلے کی طرح اگر ارتکاز کو گھٹا کر اس کا دسواں حصہ کر دیا جائے تو یک رفتی زبررواں (Anion) کا برقیہ ہی قوہ بقدر ۵۹.۵۰ وولٹ تبدیل ہو جاتا ہے۔ لیکن اس صورت میں آب آمیز محلول مرکب محلول کی بہ نسبت بقدر ۵۹.۵۰ زیادہ مثبت ہے چنانچہ عشر طبعی کلورائیڈ رواں کے متعلق قوہ $15.8 + 0.6 = 16.4$ وولٹ ہے۔

جدول میں جو برقیہ ہی قوے دیے گئے ہیں ان کو برق پائیدگی اور نیز رو کی پیدائش کے نقطہ نظر سے دیکھ سکتے ہیں۔ طبعی زنگ آئین کے محلول میں حست اور طبعی برومائید آئین کے محلول میں برومین کی ترکیب بقدر $15.8 + 0.4 = 16.2$ وولٹ دیکھا۔ برقی روتار برومین کے برقیہ سے نکل کر حست کے برقیہ کو پہنچی۔ پس زنگ برومائید کے ایک طبعی محلول کو تحلیل کرنے کے لیے تقریباً ۸۲ وولٹ کے، مخالف سمت میں عمل کرنے والے محرک برق کی ضرورت ہوگی۔ اگر ہم اس امر کی رعایت رکھیں کہ برومائید آئین دھیرا طبعی ہے اور زنگ آئین طبعی تو وولٹیج کی قیمت ۸۰ ہوگی۔ زنگ برومائید کے لیے جو تحلیل وولٹیج قیمت کثافت کی برقی ردوں سے متعلق واقعی دریافت ہوا ہے، ۸۰ ہے۔ برقی ردوں کے ساتھ تقطیب اور زیادہ وولٹیج (Overvoltage) کے اثرات کی وجہ سے اس وولٹیج کی قیمت بڑھ جاتی ہے۔ پانی کی متعکس یا انکاس پد تحلیل کے لیے جس وولٹیج کی ضرورت ہو اس کو اسی طرح محسوب

کر سکتے ہیں۔

خالص پانی کو بلحاظ ہائیڈرائیون اور نیز بلحاظ ہائیڈراکسائیڈائیون آبی طبعی لے سکتے ہیں۔ ہائیڈروجن برقیہ کے پاس اس لیے قوہ $0.528 - 0.509 \times 4 = 0.519$ ہو گا اور آکسیجن برقیہ کے پاس قوہ $0.512 + 0.509 \times 4 = 0.53$ ہو گا۔ پس حاصل مجموعی دو لیٹج جس کی ضرورت ہوگی $0.53 + 0.519 = 0.522$ ہوگا۔ یہ قیمت تمام آبی محلولوں کے لیے صحیح آتی ہے ان کی ترشیت خواہ کچھ بھی ہو۔ کیونکہ ہائیڈرائیون اور ہائیڈراکسائیڈائیون کے ارتکازوں کا حاصل ضرب ہمیشہ 10^{-14} ہوتا ہے (ملاحظہ ہو صفحہ ۴۷ طبعی کیمیا حصہ دوم اور اس لئے $0.522 \times 10^{-14} = 0.528 - 0.509$ جمع یعنی $0.528 + 0.512 = 0.52$ میں اضافہ کرنا چاہیے، دو لیٹج کی قیمت دو لون برقیہوں کے مابین خواہ کسی طرح تقسیم ہو آکسیجن کے لئے برقیہ قوہ کی قیمت کسی قدر مشتبہ ہے، کیونکہ ممکن ہے کہ پلانٹیم آکسیجن برقیہ پر پلانٹیم کے آکسائیڈین جائیں آکسیجن، ہائیڈروجن کیوں کے خاندان کا دو لیٹج مہیا کہ تجربہ کے ذریعہ سے تعین ہوا ہے تقریباً ۱.۵۱۵ ولٹ ہے (صفحہ ۲۴ طبعی کیمیا حصہ دوم) اگر تقطیب اور زائد دو لیٹج (Overvoltage) نہیں تو یہ دو لیٹج سلفیورک ٹریشہ یا کادی سوڈا جیسے محلولات کو آکسیجن یا ہائیڈروجن کے اخراج کے ساتھ تحلیل کرنے کے لیے کافی ہونا چاہیے۔ جب تجربہ واقعی عمل میں آتا ہے برق پاشیدگی مشکل دیکھنے میں آسکتی ہے تا وقتیکہ مستعد محرکہ برق تقریباً ۱.۵۱۵ ولٹ تک نہ پہنچ جائے۔ اس حالت میں بھی برق پاشیدگی خفیف ہوتی ہے اور وہ نیز صرف اس وقت ہوتی ہے جبکہ ۲ سے ۳ ولٹ تک کا محرکہ برق استعمال ہوتا ہے۔ طبعی سلفیورک ٹریشہ میں ہم زبر برقیہ (اینوڈ) قوہ کے لیے علی قیمت $0.528 + 0.519$ اختیار کر سکتے ہیں۔ پس اس محلول کی آزادانہ برق پاشیدگی کے لیے دو لیٹج $0.528 + 0.519 = 0.547$ لی جاسکتی ہے۔

برق پاشیدگی تشریح میں مختلف دھاتوں کے مختلف اخراجی قووں سے بسا اوقات استفادہ کیا جاتا ہے زنک ایمون کے طبعی محلول سے جو یہ حیثیت سلفیٹ موجود ہو جست کو مطروح کرنے کے لیے $0.528 + 0.519 = 0.547$ ولٹ

دکار ہوتے ہیں حالانکہ مشابہ محلول سے تانبا مطروح کرنے کے لیے صرف ۱۲۶۵-۵۰۶-۱۲۵۹ ولٹ درکار ہوتے ہیں۔ پس اگر برقی توانائی کا کوئی ایسا مبداء جس کا وولٹیج ان قیمتوں کے مابین ہو استعمال کیا جائے تو صرف تانبا محلول سے مطروح ہو سکتا ہے اور حجت بالکل مطروح نہیں ہوگا۔ اگر نیلے تھوٹے کے محلول میں سلفیورک ترشہ ملا کر اسے طاقتور تر بنایا جائے تو ایسے کا ایک ذخیرہ خانہ استعمال کرنے سے صرف تانبا مطروح ہوگا اور اس کے ساتھ ہائیڈروجن خارج نہیں ہوگی۔ اخراج ہائیڈروجن سے تانبے کی نہ کم متصق رہ جاتی ہے، لہذا تولنے کے لیے کم موزوں ہوتی ہے۔ معمولی حالات کے تحت سلفیورک ترشہ سے ہائیڈروجن کے مقصد پر اخراج کے لیے، جیسا کہ اوپر بیان ہو چکا ہے، ۹۳ ولٹ کی ضرورت ہوتی ہے جو کچھ وقت تک استعمال کیے ہوئے ایک ذخیرہ خانہ کے وولٹیج یعنی ۱۵۸ ولٹ سے قدرے زیادہ ہے۔ پلانٹیم کے برقیروں کے ساتھ طبی کیدرک اور سلفیٹ ایونوں میں سے تانبا مطروح کرنے کے لیے صرف ۱۶ ولٹ درکار ہوتے ہیں۔ پس ایک ذخیرہ خانہ ہائیڈروجن خارج کیے بغیر تانبا مطروح کر لیگا۔ یہ بات نگاہ میں رکھنی چاہیے کہ جوں جوں محلول میں تانبے کی مقدار کم ہوتی جاتی ہے، لہذا تانبے کو مطروح کرنے کے لیے زیادہ ولٹ درکار ہوتے ہیں بشرطیکہ سلفیٹ ایون کا ارتکاز مستقل رہے۔ مثلاً کیوبک ایون کے عشر طبی محلول سے تانبا صرف ۱۵۶ + ۰.۶ = ۱۵۶.۶ ولٹ کے ذریعہ سے اور دس لاکھوں طبی محلول سے ۱۵۸ ولٹ کے ذریعہ سے مطروح ہو سکتا ہے، یہ وولٹیج بھی برقی ذخیرہ خانہ کے وولٹیج سے پست تر ہے چونکہ نیلے تھوٹے کے دس لاکھوں سالمی طبی محلول میں تانبا صرف ۰.۶۵ ملی گرام فی لیٹر موجود ہوتا ہے اس لیے صاف ظاہر ہے کہ ایک ذخیرہ خانہ کے مسلسل عمل سے تشریحی اغراض کے لئے ہائیڈروجن کے قابل لحاظ اخراج کے بغیر محلول تانبے سے بالکل خالی ہو جائیگا۔

حب دو پلانٹینزڈ (Platinised) برقیروں کا ایک آکسیجن سے کرہ ہوائی کے دباؤ پر سیر شدہ اور دوسرا اسی دباؤ پر ہائیڈروجن سے سیر شدہ کسی موصل محلول میں ڈبوئے جاتے ہیں تو وہ تقریباً ۱۱۵ ولٹ کا تفاوت قوت ظاہر کرتے ہیں اور جب کسی موصل کے ذریعہ سے ملائے جاتے ہیں تو کسی ہائیڈروجن کسی خانہ بناتے ہیں۔

اگر اب ایک برقیہ کسی تکسیدی عامل (Oxidising agent) کے محلول کے اندر رکھا جائے تو یہ کرہ ہوائی سے مختلف "دباؤ" پر کے آکسیجن کے ایک امکانی سبب کار کا کام دیتا ہے۔ اور اسی طرح دوسرا برقیہ کسی محلول عامل کے محلول میں رکھا جائے تو ہائیڈروجن کے ایک ایسے برقیہ کا کام دیتا ہے جس کا "دباؤ" محلول عامل کی طاقت پر منحصر ہوتا ہے (ملاحظہ ہو کون ہائیڈروجن برقیہ صنفی ۲۳۸)۔ تکسیدی اور تھوہلی محلولوں میں ہائیڈروجن کے برقیہ ہوں کو ڈوب کر ان کا محرکہ برق ناپنے سے ہم ان محلولوں کو ان کی تکسیدی یا تھوہلی طاقت کے لحاظ سے ترتیب دے سکتے ہیں۔ اس طرح امتحان کرنے سے معلوم ہوتا ہے کہ پرمینگانیٹ (Permanganate) جو سلفورک ترشے سے ترشایا جاتا ہے سب سے زیادہ طاقتور تکسیدی عاملوں میں شمار ہوتا ہے۔ اور سٹینس ہائیڈروکسائیڈ (Stannous hydroxide) قلعوی محلول میں سب سے زیادہ طاقتور تھوہلیوں میں سے ایک محلول ہوتا ہے۔

جب پوٹاشیم سلفیٹ (Potassium sulphate) جیسے کسی نمک کے محلول کی برق پائیدگی ہوتی ہے تو برقیہ ہوں پر جو آکسیجن اور ہائیڈروجن بنو دار ہوتی ہے آریادہ برق پائیدگی کے ادلی یا ثانوی حاصل ہیں اس کے متعلق بہت بحث ہو چکی ہے جب مستقل محرکہ برق کی قیمت پانی کی بجلی قیمت سے صرف تھوڑی سی زیادہ ہوتی ہے تو اس میں کوئی شبہ نہیں ہو سکتا کہ ایسے لمحی محلول کی برق پائیدگی میں آکسیجن اور ہائیڈروجن ادلی حاصل ہوتے ہیں۔ لیکن جب بڑے محرکہ برق استعمال کیے جاتے ہیں اور برق پائیدگی بہت مستعدی سے واقع ہوتی ہے تو آکسیجن اور ہائیڈروجن غالباً ثانوی حاصل ہوتے ہیں جو پانی پر اخراجی روانات کے عمل سے پیدا ہوتے ہیں (صفحہ ۲۵)۔

باب سی و دوم

جواہر اور سالمات کے البعاد

گرام سالمی وزن اور ترکیبی وزن کے متعلق ہمارے قیاسات جیسا کہ ہم سابقہ مباحث میں دیکھ چکے ہیں، مادہ کی ساخت سے متعلق کسی نظریہ کے تابع نہیں ہیں۔ ابتدائی غیر نامیاتی کیمیا کے اغراض عامہ کے لیے یہ عددی قیاسات کافی ہیں، لیکن جب ہم نامیاتی کیمیا کے واقعات پر بالعموم اور بالخصوص ”ہم ترکیبی“ کے مظاہر پر نظر ڈالتے ہیں تو امور واقعہ کی تطبیق کے لیے، ساخت کے متعلق نظریے لابد معلوم ہوتے ہیں۔ مثلاً دو ہم ترکیب ”اشاء“ جیسے کہ ”ایتھیل الکول“ (Ethyl alcohol) اور ”ایتھیل ایتھر“ ہیں، بالکل یکساں ترکیب اور یکساں گرام سالمی وزن رکھتے ہیں تاہم ان کے خواص - کیمیائی اور طبیعی دونوں - بالکل جدا گانہ ہیں۔ اس اختلاف کی سب سے آسان توجیہ یہ ہے کہ ساخت میں اختلاف فرض کیا جائے۔ سالمات کی ساخت کے اختلاف سے فوراً ساخت کی اکائیوں یا ذرات کا خیال پیدا ہوتا ہے۔ کیمیائی ساخت کو

سادہ طور پر ظاہر کرنے کے لیے ڈالٹن اور ایوگیدرو کے جوہری اور سالمی کلیے موجود ہیں۔ ساخت کی اکائیاں، مختلف عناصر کے جوہر ہیں، اور سادہ ترین ساخت گیسو ذرہ یا سالمہ ہے۔ اس کلیہ کے اعتبار سے، ترکیبی اوزان کا نظام، جوہری اوزان کا ایک نظام بن جاتا ہے اور گرام سالمی اوزان سالمات کے اضافی اوزان یا حقیقی سالمی اوزان بن جاتے ہیں۔ "ایٹھل الکول" اور "ایٹھل ایٹھر" کے خواص میں اختلاف کی توجیہ کے لیے یہ فرض کیا جاتا ہے کہ "ایٹھل الکول" میں، کاربن کے دونوں جوہر، جو سالمہ کے اندر موجود ہیں، براہ راست ایک دوسرے سے متحد ہیں لیکن "ایٹھل ایٹھر" میں آکسیجن کے ایک متوسط جوہر کے باعث وہ ایک دوسرے سے جدا ہیں۔ پندرہویں باب میں ساخت کے ذریعہ نوعی خواص کی متعدد مثالیں بتائی گئی ہیں۔ پس کیمیائی اغراض کے لیے اگر ہم یہ فرض کریں کہ مادہ کی تعمیر، نئے نئے ایک دوسرے سے جدا ذرات کے اجتماع سے ہوئی ہے اور جیسا کہ ہم نویں باب میں دیکھ چکے ہیں، گیسوں کے طبیعی خواص کی توجیہ کے لیے بھی ایسا ہی فرضیہ قائم کرنا پڑتا ہے۔ اس لیے اس امر کی ضرورت پیش آتی ہے کہ مادے کے ان بسیط ذرات کی مطلق جسامت کے متعلق تحقیقات کی جائے۔

مادہ کے انتہائی صغیر ذرات کی جسامت تقریبی طور پر متعدد مختلف طریقوں سے دریافت کی گئی ہے۔ بعض رنگین مرکبات کا رنگ گئے تلطیف تک بھی دیکھا جاسکتا ہے۔ اس کا مطلب یہ ہے کہ ایسے صغیر کی چھوٹی سے چھوٹی قابل وزن مقدار کم از کم حصوں میں مقسم ہو سکتی ہے "ایوسین" (Eosin) کے محلول کا سیل اسپاری ترھر، کافی زبردست تنویر کے ساتھ، ایسے محلولات میں بھی، جن میں فی مکعب ملی میٹر صرف ۱۰-۱۸ ملی گرام "ایوسین" ہوتا ہے، مری ہوتا ہے۔ مادائی خوردبین کے

ذریعہ سے ہم دعوئے سے کہہ سکتے ہیں کہ سونتی سونے کے ذرات، جن کا قطر ۳ مہ یعنی 3×10^{-6} ملی میٹر سے بھی کم ہوتا ہے، موجود ہیں (باب ۱)۔ فیراڈے نے سونے کی باریک جھلیاں تیار کی تھیں جن کی دبازت کا اندازہ اس نے روشنی کے طول موج کا ایک سوا حصہ، کیا تھا چونکہ جھلی کی دبازت، ایک ذرہ کی موٹائی سے کم نہیں ہو سکتی اس لیے فیراڈے کے اس مشاہدے کے مطابق، سونے کے ایک انتہائی ذرہ کا قطر ۶ مہ یا اس سے کم ہونا چاہیے۔ صابون کے بلبوں اور تیل کی جھلیوں کے متعلق مشاہدات سے ۰.۶ مہ دبازت کی مسلسل جھلیوں کا وجود ثابت ہوتا ہے۔ ان مشاہدات سے ہم یہ نتیجہ اخذ کر سکتے ہیں کہ مادے کا عدم تسلسل معلوم کرنے کے لیے ایک ملی میٹر کے تقسیم یا دس لاکھوں حصہ سے کم حساسیت کے اجزاء سے بھی جھوٹے اجزاء کی ضرورت ہے۔ پس سالمی البعاد کا بھی اسی اندازہ لگایا جاسکتا ہے۔

گیسوں کے نظریہ حرکت کے مفروضات کی بنیاد پر کیمیائی ذرات کی مطلق حساسیت کا تخمینہ لگانا ممکن ہے۔ اس قسم کے حسابی عمل میں عام طور پر یہ بات فرض کی جاتی ہے کہ ذرات گرومی ہیں اور ان کی حساسیت سے مراد سالمی کرہ کا قطر ہوتا ہے۔ ہم پڑھ چکے ہیں (صفحہ ۱۳۲) کہ معمولی حالات کے تحت اپنے مستقیم راستہ میں ہوائی ذرات کی رفتار تقریباً ۲۰ میل فی دقیقہ ہوتی ہے۔ اب اگر ہم ہوا سے بھرے ہوئے کسی برتن میں "برومین" (Bromine) کے بخار کا اوپر کی طرف نفوذ مشاہدہ کریں تو ہم دیکھیں گے کہ نفوذ کا یہ عمل بہت ہی سست ہے اور اس کی شرح میلوں کی بجائے ملی میٹر فی دقیقہ میں ظاہر کی جاسکتی ہے نظریہ حرکت کی روش سے اس سست نفوذ کا سبب ذرات کے لائق ادرامات ہیں کیونکہ دو تصادموں کے درمیان اوسط آزاد راستہ انتہائی چھوٹا ہوتا ہے۔ صاف ظاہر ہے کہ کسی معین حجم میں، ایک معین ادرامات سے متحرک ذرات کی ایک معین تعداد کے درمیان تصادموں کی تعداد صرف ذرات کے

البعاد پر منحصر ہو سکتی ہے۔ اگر ذرات کے طبعی ابعاد بیچ بہوں تو ان میں کوئی تضاد و نہ ہو گا۔ لیکن ذرات جتنے بڑے ہونگے ان کے تقادیم بھی زیادہ کثرت سے ہونگے۔ اگر ہم اس مسئلہ پر غور کریں کہ کسی غیر شے کے سائے کے مثلاً "برومین" کے ایک سالمہ کو اوپر کی جانب حرکت کرتے ہوئے ہوا کے ایک افقی طبقہ میں سے پار گزرنے کے کتنے مواقع حاصل ہیں تو ہم دیکھتے ہیں کہ یہ طبقہ میں کے جملہ ہوائی ذرات کی عمودی تراشوں کے مجموعہ اور طبقہ کے مجموعی رقبہ کی نسبت پر منحصر ہے۔ کسی لزوجیت رفتار نفوذ اور گیسوں میں ایصال حرارت کے متعلق تجربوں سے ممکن ہے کہ متحرک ذرات کے واسطہ آزاد راستہ اور گیس کے کسی معین حجم میں ذرات کی عمودی تراشوں کے حاصل جمع کی تخمین کی جانے۔ طبعی تپش اور دباؤ کے تحت ہوا کے ایک ذرہ کا واسطہ آزاد راستہ 6.10×10^{-6} سمر محسوب ہوا ہے اور ان حالات میں ہوا کے ایک مکعب سمر میں ذرات کی تراشوں کا حاصل جمع ۱۸۴۰۰ مربع سمر ہے۔ بادی النظر میں یہ رقبہ متعلقہ مادہ کی قلیل مقدار کے مقابلہ میں بہت ہی زیادہ معلوم ہوتا ہے لیکن ذرا سے غور کرنے سے معلوم ہو گا کہ اس رقبہ کی زیادتی کا سبب ذرات کی چھوٹی جسامت ہے۔

اگر ایک مکعب جس کا ہر ایک پہلو ایک سمر ہو، ایک ملی میٹر پہلو والے ... مکعبوں میں منقسم کیا جائے تو چھوٹے مکعبوں کی تراشوں کا حاصل جمع بڑے مکعب کی تراش کی بہ نسبت ۱۰ گنا زیادہ ہو گا کیوں کہ صاف ظاہر ہے کہ اگر چھوٹے مکعب ایک طبقہ میں پھیلائے جائیں تو اس طبقہ کی موٹائی اصلی مکعب کی موٹائی کا دسواں حصہ ہوگی لیکر اس کا رقبہ دس گنا زیادہ ہو گا۔ عام طور پر ہم یہ کہہ سکتے ہیں کہ جتنے زیادہ باریک اجزاء میں کوئی چیز منقسم کی جائے اس کا سطحی رقبہ اتنا ہی زیادہ بڑھتا ہے یعنی اس کے ذرات کی عمودی تراشوں کا حاصل جمع اتنا ہی زیادہ ہوتا ہے۔

ذرات ہوا کی تراشوں کا حاصل جمع جاننے کے بعد، اگر ہمیں ذرات کے مجموعوں کا حاصل جمع بھی معلوم ہو سکے تو ہم ایک ذرہ کا نصف قطر محسوب

ذرات کا حجم طبی حالات کے تحت گیس کے حجم کے $\frac{1}{1000}$ حصہ سے زیادہ نہیں ہو سکتا۔ یہ سچ ہے کہ یہ قیمت فین ڈیر وال کی قیمت ب کی نسبت $\frac{1}{3}$ سے زیادہ ہے لیکن یہ بات نگاہ میں رکھنی چاہیے کہ یہ ایک اعظم قیمت ہے اور ایک کرہ ہوائی دباؤ کے تحت، اپنے نقطہ جوش پر مایع ہوا کا حجم ذرات کے واقعی حجم کی بہ نسبت لازماً بہت زیادہ ہوتا ہے۔

سالمی ابعاد کی تخمین کا ایک راست طریقہ، تابکار اشیاء سے بخارج بندہ ”عہ“ شعاعوں کے مطالعہ سے حاصل ہوا ہے (دیکھو باب ۲)۔ یہ امر ثابت ہو چکا ہے کہ ”عہ“ شعاعیں، ہیلیم (Helium) کے جواہر کی ایک سرسبز السیر رو پر مشتمل ہیں اور ہیلیم کے ہر ایک جوہر پر دو مثبت برقی بار ہیں، بالفاظ دیگر ۴ گرام ”ہیلیم“ پر ”عہ“ ذرات کی شکل میں ۲ فیراڈے کا برقی بار ہوتا ہے۔ ”عہ“ شعاعوں کا ایک موزوں مبداء منتخب کر کے نہ صرف یہ ممکن ہے کہ ایک معین وقت میں ”عہ“ ذرات کا مجموعی برقی بار تخمین کیا جائے بلکہ ان ذرات کی تعداد بھی معلوم کی جاسکتی ہے۔ ”عہ“ ذرات کے گننے کے لیے دو قاعدے وضع کیے گئے ہیں۔ پہلا قاعدہ برقی ہے جس میں آلہ اس طور سے مرتب کیا جاتا ہے کہ ہر ایک ”عہ“ ذرہ ایک بار ایک سو راخ کے راستہ سے ایک کمرہ میں داخل ہو کر برقی پیا کی سوئی میں ایک قابل پیالیش حرکت پیدا کرتا ہے۔ دوسرا طریقہ اس جھلک پر منحصر ہے جو ”عہ“ ذرات کے تصادم سے متزصر ”زنک سلفائیڈ“ (Zinc sulphide) کے ایک پردہ پر پیدا ہوتا ہے۔ مناسب حالات

کے تحت، برقی پیا کی سوئی کی حرکتیں یا متزصر شے کی جھلکیں شمار کی جاسکتی ہیں۔ اور اس طور سے ایک معین وقت میں کمرہ میں داخل ہونے والے یا پردہ کے اوپر ٹکرانے والے ”عہ“ ذرات کی مجموعی تعداد معلوم کی جاسکتی ہے۔ ”عہ“ ذرات کی رو کا مجموعی برقی بار، نیران کی کیت اور باری کی باہمی نسبت، اور آخر کار ان کی تعداد معلوم کر کے ہم ہر ایک ذرہ کے برقی بار اور اس لیے اس کی کیت کی تخمین کر سکتے ہیں۔ اس طور پر معلوم کیا گیا کہ ”عہ“ ذرہ کی شکل میں ”ہیلیم“ کے ایک جوہر کا دہر برقی بار 1.6×10^{-19} کولمب یا 1.6×10^{-19} ہے۔

فیراڈے ہے۔ اور اس نے ہلیئم کے جوہر کا وزن $10 \times 455 - 10$ گرام ہے۔
 مللیکن نے ایک برقائے ہوئے مکثفہ کی آفتی تختیوں کے درمیان بہت
 چھوٹے معلق تیل کے قطرات کی شرح حرکت کے معلق صحیح تحقیقات کی ہے۔ ان
 قطرات کو خوب متحرک کر کے خوردہ پائیائیہ والی ایک خردین کے ذریعہ ان کی
 حرکت کا مشاہدہ کیا گیا۔ اگر قطرہ آہستہ آہستہ ہو تو اس کے گرنے کی شرح،
 صرف جاذبہ زمین پر اور اس گیس کی مزاحمت پر جس میں یہ معلق ہوتا ہے منحصر
 ہوتی ہے۔ اگر قطرہ برقا یا ہو تو برقی کشش، جاذبہ زمین کے موافق یا مخالف
 عمل کرتی ہے اور اس کے گرنے کی شرح برقی کشش کی وجہ سے یا تو بڑھ جاتی
 ہے یا گھٹ جاتی ہے یا منفی بھی ہو جاتی ہے جس حالت میں قطرہ جاذبہ زمین
 کے خلاف اوپر کی طرف حرکت کرتا ہے۔ تیل کے ننھے ننھے قطرے، لاشعاعوں
 کے ذریعہ سے براہ راست یا لیس کے واسطہ سے برقائے جاسکتے ہیں۔ لاشعاعوں
 کے زیر اثر گیس روانی جساتی ہے اور وقتاً فوقتاً ایک کیسی رواں قطرہ کے ساتھ
 واصل ہو کر اس پر مثبت یا منفی بار پیدا کر دیتا ہے۔ اس عمل کی تکرار سے
 قطروں کا برقی بار متغیر ہوتا ہے۔ قطرہ کی شرح حرکت اس کی سمت اور دیگر
 قابل تخمین مقدمات سے بار کی علامت اور مقدار محسوب کی جاسکتی ہے نتیجہ
 سے ظاہر ہوتا ہے کہ کسی قطرہ کا بار غیر مسلسل طور پر بدلتا ہے اور ہمیشہ ایک
 اساسی اکائی بار کا سالم ضعف ہوتا ہے۔ یہ اساسی اکائی بار علامت ب
 سے تعبیر کیا جاتا ہے اور مختلف برقی اکائیوں کی رمتوں میں اس کی اغلب
 قیمت حسب ذیل ہے:-

$$b = 10 \times 455 - 10 \text{ فیراڈے}$$

$$= 19 \times 1591 \text{ کولب}$$

$$= 10 \times 455 - 10 \text{ برقی سکونی اکائی}$$

یہ قیمت اساسی اہمیت رکھتی ہے اور برقی کی بسیط غیر منقسم مقدار کو ظاہر

فیراڈے ہے۔ اور اس لئے ہیلیئم کے جوہر کا وزن 4.0×10^{-10} اگر گرام ہے۔
 ملکیکن نے ایک برقیاتی ہوئے مکلفہ کی افسی تحقیقوں کے درمیان بہت
 چھوٹے معلق تیل کے قطرات کی شرح حرکت کے معلق صحیح تحقیقات کی ہے۔ ان
 قطرات کو خوب متور کر کے خوردہ پیا بیانیہ والی ایک خردین کے ذریعہ ان کی
 حرکت کا مشاہدہ کیا گیا۔ اگر قطرہ آہستہ آہستہ اس کے گرنے کی شرح،
 صرف جاذبہ زمین پر اور اس گیس کی مزاحمت پر جس میں یہ معلق ہوتا ہے منحصر
 ہوتی ہے۔ اگر قطرہ برقیاتی ہو تو برقی کشش، جاذبہ زمین کے موافق یا مخالف
 عمل کرتی ہے اور اس کے گرنے کی شرح برقی کشش کی وجہ سے یا تو بڑھ جاتی
 ہے یا گھٹ جاتی ہے یا منہی بھی ہو جاتی ہے جس حالت میں قطرہ جاذبہ زمین
 کے خلاف اوپر کی طرف حرکت کرتا ہے۔ تیل کے ننھے ننھے قطرے، لاشعاعوں
 کے ذریعہ سے براہ راست یا لیس کے واسطہ سے برقیاتی جاسکتے ہیں۔ لاشعاعوں
 کے زیر اثر لیس روانی جساتی ہے اور وقتاً فوقتاً ایک گیسوی رواں قطرہ کے ساتھ
 واصل ہو کر اس پر مثبت یا منفی بار پیدا کر دیتا ہے۔ اس عمل کی تکرار سے
 قطروں کا برقی بار متغیر ہوتا ہے۔ قطرہ کی شرح حرکت اس کی سمت اور دیگر
 قابل تخمین مقدمات سے بار کی علامت اور مقدار محسوب کی جاسکتی ہے نتیجہ
 سے ظاہر ہوتا ہے کہ کسی قطرہ کا بار غیر مسلسل طور پر بدلتا ہے اور ہمیشہ ایک
 اساسی اکائی بار کا سالم ضعف ہوتا ہے۔ یہ اساسی اکائی بار علامت ب
 سے تعبیر کیا جاتا ہے اور مختلف برقی اکائیوں کی رمتوں میں اس کی اغلب
 قیمت حسب ذیل ہے:-

$$b = 4.8 \times 10^{-10} \text{ فیراڈے}$$

$$= 1.9 \times 10^{-9} \text{ کولمب}$$

$$= 4.8 \times 10^{-10} \text{ برقی سکونی اکائی}$$

یہ قیمت اساسی اہمیت رکھتی ہے اور برقی کی بسیط غیر منقسم مقدار کو ظاہر

کرتی ہے جسے عرف عام میں ”برقیہ“ کہتے ہیں۔ یہ قیمت اس سے بیشتر بیان کیے ہوئے طریقہ سے دریافت کی ہوئی قیمت کے نصف یعنی $10 \times 15 \times 62 = 9300$ فیراڈ سے جوہر ذرہ کے بار کی قیمت ہے بخوبی منطبق ہوتی ہے۔
 سب کی قیمت معلوم ہونے پر ہم ”ہائیڈروجن“ کے ایک جوہر کا وزن محلول میں ہائیڈروجن کے رواں کی کمیت اور اس کے برقی بار کی نسبت کے ذریعہ محسوب کر سکتے ہیں۔ اور ازاں بعد کسی دوسرے جوہر یا سالمہ کا وزن معلوم کیا جاسکتا ہے۔ محلول میں یہ حیثیت رواں $1000 \times 15 \times 62 = 930000$ اگر اگرام ہائیڈروجن کا بار ایک فیراڈ ہے۔ اس لیے ہائیڈروجن کا وہ وزن جو $10 \times 15 \times 62 = 9300$ فیراڈ کے حامل ہوتا ہے،

$10 \times 15 \times 62 = 9300$ گرام ہے ہم اس وزن کو ہائیڈروجن کے ایک جوہر کا وزن تصور کر سکتے ہیں۔
 کسی اور جوہر یا سالمہ کا وزن $10 \times 15 \times 62 = 9300$ ہے جہاں و عام معنوں میں اضافی جوہری یا سالمی وزن ہے۔

پس ایوگیڈرو کے مستقل یا ایوگیڈرو کا عدد یعنی ایک گرام سالمہ

میں سالمات کی تعداد یا ایک گرام۔ جوہری جواہر کی تعداد

$$6 = \frac{9300}{10 \times 15 \times 62} = 9300$$

یہ عدد متعدد نظری حسابات میں بہت اہمیت رکھتا ہے۔

جب کسی اعلیٰ درجہ کے خلا دالی نلی میں، برقی اخراج واقع ہوتا ہے تو کیتھوڈ یا زیر برقیہ میں سے مدہم نیلی رنگت کی شعاعیں نکلتی ہوئی دکھائی دیتی ہیں۔ جب یہ شعاعیں شیشے کی نلی کی دیواروں سے ٹکراتی ہیں تو ایک سنہری مائل دمک پیدا ہوتی ہے۔ یہ شعاعیں کیتھوڈ یا زیر برقیہ شعاعیں کہلاتی ہیں۔ یہ زیر برقیہ میں سے خطوط مستقیم میں خارج ہوتی ہیں جیسا کہ ان راستہ میں کوئی چیز حال کر کے اصل چیز اور اس کے سایہ کے مقابلہ سے معلوم

ہو سکتا ہے۔ مقناطیسی میدان کے زیر اثر یہ شعاعیں اپنے مستقیم راستہ سے منصرف ہو جاتی ہیں۔ اور اس انحراف سے ثابت ہوتا ہے کہ یہ شعاعیں منفی برق کی حامل ہیں۔ معلوم برقی اور مقناطیسی میدانوں کے مشترکہ عمل سے ان کے بار اور کمیت کی نسبت، فی گرام ۷۷ و ۱۰۸ کو لمب یا ۱۸ فیروڈے تخمین کی گئی ہے۔ برق پاشیدی محمولات میں ایک گرام ہائیڈروجن صرف ایک فیروڈے برقی بار کی حامل ہوتی ہے بناء بریں اگر زیر برقی یہی شعاعیں بھی واحد برقی بار والے منفی ذرات پر مشتمل، جیسا کہ ہائیڈروجن "روانی حالت" میں واحد بار والے مثبت ذرات پر مشتمل ہے تو ہر ایک منفی ذرہ کی کمیت ہائیڈروجن کے جوہر کی کمیت کی بہ نسبت صرف $\frac{1}{1840}$ ہونی چاہیے۔

بالا لحاظ اس امر کے کہ اخراجی نلی میں کوئٹھی گیس ہو یا زیر برقی یہی شعاعیں کس طریق سے پیدا کی جائیں ان ذرات کے برقی بار اور کمیت کی نسبت ہر حالت میں کیساں پائی گئی ہے اور تابکار اشیاء سے حاصل شدہ "بہ شعاعوں کے بار اور کمیت کی نسبت کے مساوی ثابیت کی جا چکی ہے۔ ہم نے ابھی بتایا ہے کہ اکائی برقی بار کی کمیت صحیح طور پر تخمین ہو چکی ہے اور اس سے جو اس کی کمیت اور ابعاد کے لیے دہی مقادیر حاصل ہوتی ہیں جو دیگر بالکل جدا گانہ ذرائع تحقیقات سے حاصل ہوتی ہیں۔ اس تنہا درست کی بناء پر یہ نتیجہ ناگزیر ہے کہ منفی بار سے برقاٹے ہوئے ایسے جیسے موجود ہیں جن کی کمیت جو ہر ہائیڈروجن کی کمیت کی بہ نسبت بہت کم ہے لیکن ہر یہ ذرات مادہ کی ہر ایک قسم میں پیدا ہو سکتے ہیں۔ اس کا مزید ثبوت یہ ہے کہ یہ ذرات "لا شعاعوں کے عمل سے ہر ایک چیز میں سے خارج ہوتے ہیں۔ فی زمانہ یہ ذرات، منفی برق کی انتہائی اکائیاں خیال کیے جاتے ہیں اور عام طور پر انہیں برقیے کہتے ہیں ہم تصور کر سکتے ہیں کہ

۱۔ اصطلاح برقیہ کا اطلاق ابتداء برق کے اکائی بار پر بالا لحاظ اس امر کے کہ وہ مثبت ہو یا منفی، اور بالا لحاظ اس امر کے کہ اس کے ساتھ مادہ کی شرکت ہو یا نہ ہو کیا جاتا تھا۔ اس کا یہ مفہوم ابھی تک قائم ہے لیکن فی زمانہ عام طور پر برقیہ سے ایسا اکائی منفی برقی بار مراد ہوتا ہے جس کو مادہ کے ساتھ کہی شرکت نہیں

برقیہ کی کمیت اس کے برقی جہود کا نتیجہ ہے جو اس کے گرد کے مقناطیسی میدان سے پیدا ہوتی ہے اس لیے کہ یہ میدان برقیہ کی حرکت کی تبدیلی کا مزاحم ہوتا ہے۔ یہ کمیت ایک طویل رفتاروں پر علائ مستقل اور $\frac{1}{2} \times \frac{1}{2}$ کے مساوی ہوتی ہے جہاں ب اکائی بار اور ص برقیہ کا نصف قطر ہے۔ چونکہ م ادرب دونوں معلوم ہیں (صفحہ ۲۵۶) اس لیے اس کی قیمت 10.8×10^{10} اسٹی میٹر حاصل ہوتی ہے جو ایک جوہر یا سالمہ کے نصف قطر کے لیے یعنی لاکھ بیس حصہ کے برابر ہے۔ جب برقیہ کی رفتار روشنی کی رفتار یعنی 3×10^{10} اسمٹری ٹائیٹ کے تقریباً مساوی ہوتی ہے تو اس کی برقی کمیت زیادہ ہو جاتی ہے مثلاً جب برقیہ کی رفتار روشنی کی رفتار کا 0.9 ہوتی ہے تو کمیت، معمولی کمیت کی نسبت دوگنی ہو جاتی ہے۔

چونکہ برقیہ ایک ایسا ذرہ ہے جو جملہ اشیاء میں پایا جاتا ہے اور جو جھوٹے سے جھوٹے جوہر کی نسبت جسامت اور کمیت میں بہت چھوٹا ہوتا ہے، اس لیے طبعاً یہ سوال پیدا ہوتا ہے کہ برقیہ اور جوہر کے درمیان کیا تعلق ہے۔ چونکہ جوہر طبعی طور پر، برقی تبدیل کی حالت میں ہوتے ہیں اس لیے اگر ان میں برقیہ موجود ہوں تو ان کے منفی بار کے مقابلہ میں مثبت برقی بار کی ایک متوازن مقدار کا ہونا لازم ہے۔ منفی برقیہ کے متناظر یعنی $\frac{1}{2}$ کی مشابہ قیمت والا کوئی مثبت برقیہ آج تک دریافت نہیں ہوا۔ اکائی مثبت بار ہمیشہ ہائیڈروجن کے جوہر کے مساوی کمیت، یا اس سے بڑی کمیت کی شرکت میں پایا جاتا ہے۔ بناویریں جوہر کی ساخت کے متعلق سرو حقو فوسٹ کا قیاس یہ ہے کہ اس کے وسط میں ایک مثبت بار والا عقدہ ہوتا ہے جس میں جوہر کی کل کمیت مرکوز ہوتی ہے اور جس کے گرد برقیہ اس طور سے گھومتے ہیں جیسے سیارے سورج کے گرد۔ یہ امر قابل لحاظ ہے کہ برقیہ اور جوہر کی جسامتوں میں نسبت بعینہ وہی ہے جو زمین اور اس کے مدار کے قطر دلیں ہیں۔

اس قیاس کے مطابق، جوہر ایک ”ٹھوس“ ناقابل تقسیم ذرہ نہیں ہے بلکہ برقائے ہوئے ذرات کا ایک نظام ہے۔ ان برقائے ہوئے ذرات کا حجم جوہر کے حجم کے مقابلہ میں تقریباً بیچ ہوتا ہے۔ جوہر کے حجم سے مراد وہ حجم ہے جس میں معمولی حالات کے تحت کوئی اور جوہر داخل نہیں ہو سکتا۔ لیکن اگر دوسرا جوہر بہت اعلیٰ رفتار سے متحرک ہو تو یہ پہلے جوہر کی برقی مدافعت پر غالب آ سکتا ہے اور اس میں سے گزر کر اس کے پار صاف نکل جاسکتا ہے۔ مثلاً جب عرشا عین جوہر ہلیم کے سرچ اسیر ذرات پر مشتمل ہیں انوینیم، شیشہ وغیرہ کی مسلسل پتلی تختیوں میں سے پار نکل جاتی ہیں تو جوہر میں سے اس قسم کا دخول عمل میں آتا ہے۔

”جب گیسوں، لاشعاعوں، زیر برقی شعاعوں،“ بہ ”شعاعوں یا“ ”عہ“ ذرات کے زیر عمل لائی جاتی ہیں تو وہ روانی جاتی ہیں اور تقریباً کامل حارج ہونے کے بجائے، جیسا کہ یہ اپنی طبعی حالت میں ہوتی ہیں، موصول برق ہو جاتی ہیں۔ روانے والا عامل غالباً کیسی سالمہ کے ایک جوہر میں سے ایک برقیہ خارج کرتا ہے اور مثبت بار کا نقل باقی رہ جاتا ہے۔ آزاد برقیہ کو بہت جلد دوسرے کیسی سالمات جذب کر لیتے ہیں اور رفتی بار سے خود برق جاتے ہیں۔ پس اس طور پر اب گیس میں مثبت اور منفی روانات پیدا ہو جاتے ہیں یعنی جس طرح ایسے روانات برق پاشیدی محولات میں موجود ہوتے ہیں (باب ۱)۔ لیکن یہ بات یاد رکھنی چاہیے کہ محلول کی نسبت گیس کے اندر روانات بہت کم دیر یا ہوتے ہیں اور نسبت بہت قلیل وقت میں ایک دوسرے کو انہر قادیتے ہیں۔ اعلیٰ طور پر روانی ہونی گیسوں میں بھی، درجہ روانیت نہایت ہی قلیل ہوتا ہے، باوجودیکہ روانی ہونی گیسوں میں ایسے وقع مظاہر نمایاں ہوتے ہیں تاہم ان کے جواہر کی مجموعی تعداد میں سے صرف ۱۰-۱۲ حصہ روانا ہوا ہوتا ہے۔

جب کیسی برقائے ہوئے ذرہ مثلاً برقیہ کی رفتار میں اسراع یا البطاء وقوع پذیر ہوتا ہے تو محیط استیہر میں ایک برقی مقناطیسی موج پیدا ہوتی ہے جو اگر تلاطم کی حدت کافی ہو تو نور یا لاشعاعوں کی صورت میں ظاہر ہو سکتی ہے۔

برعکس اس کے لاشعاعیں اور تلیل طول موج کا لور ان اجسام سے جن پر کہ وہ واقع ہوتی ہیں برقی خارج کر سکتی ہیں۔ اس طور پر گیسوں میں روایت کے مظاہر پیدا ہوتے ہیں جن کی صحیح پیمائش ممکن ہے اور جن کے توسط سے ان ارتعاشوں کی ماہیت اور مادہ کی ساخت کے متعلق مفید معلومات حاصل ہوئی ہیں۔

گزشتہ چند سال میں، عناصر کے لاشعاعی طیف کی طرف بہت توجہ کی گئی ہے اور ان سے اعلیٰ نظری اہمیت کے متعدد نتائج حاصل ہوئے ہیں۔ معین حالات کے تحت زیر برقی ہی شعاعوں کے زیر اثر ہر عنصر میں سے نہ صرف کمزور یا منتشر لاشعاعیں خارج ہوتی ہیں بلکہ ہر عنصر کے لیے ایک مختص نسبتاً سادہ طیف بھی حاصل ہوتا ہے جو چند معین طول موج والے خطوط پر مشتمل ہوتا ہے۔ یہ طول موج، مرئی بلکہ مادرائے منفشتی لور کے طول موج سے بھی بہت چھوٹے ہوتے ہیں۔ "ریڈیم" کے (D) خط کا طول موج ۵۸۹۰ انگسٹرم اکائی (A) ہے، انتہائی مادرائے منفشتی خط میں طول موج تقریباً ۱۰۰۰ A ہے۔ لیکن مختص لاشعاعی طول موج ۱۰ A سے بھی کم ہیں یعنی جو ہری قطروں کے لگ بھگ ہیں۔ کیمرے کی ہوئی انکساری جالیاں جن کی کیمرے کے درمیان فاصلہ تقریباً ۱۲۰۰ A ہوتا ہے معمولی روشنی کی شعاع کو ایک طیف میں منکسر کرنے کے لیے استعمال ہو سکتی ہیں کیونکہ یہ فاصلہ واقع لور کے طول موج کے لگ بھگ ہے۔ ایسی جالیاں لاشعاعوں کی تشریح کے لیے کارآمد نہیں ہو سکتیں کیونکہ یہ اس غرض کے لیے بہت بھاری ہیں۔ لوئے (Laue) کو یہ خیال گزرا کہ شاید قلموں میں ذرات کی مفروضہ منتظم ترتیب، ایک جالی کا کام دے سکتی ہے۔ تجربہ نے اس خیال کو صحیح ثابت کیا۔

اگر ہم خوردنی نمک کی ایک مکعب قلم پر غور کریں تو ہم اس کی مکعب شکل اس امر کی طرف متوجہ کر سکتے ہیں کہ اس کا ہر ایک قلمی ذرہ ایک مکعب ہے لیکن عرصہ ہوا یہ فرضیہ مسترد ہو چکا ہے اور اس کے بجائے ایک اور

فرضیہ پیش کیا جا چکا ہے کہ قلم کا تشاکل، قلمی اکائیوں کے تشاکل پر مبنی ہونے کے بجائے، فضاء میں ان کی ترتیب کے تشاکل پر مبنی ہوتا ہے۔ ہمک کا ہر ایک قلمی ذرہ بجائے خود کسی شکل کا ہو سکتا ہے لیکن اگر ہر ایک ذرہ ایک مکعب کے مرکز میں واقع ہو اور اس کے ارد گرد اس سے مس کرتے ہوئے مشابہ مکعب ہوں تو مطلوب مکعب تشاکل حاصل ہو جاتا ہے۔

اگر ہم یہ فرض کریں کہ ہمک کا قلمی ذرہ ”سوڈیم کلورائیڈ“ کا سالمہ ہے تو ہم اکائی مکعبوں کے مرکوزوں کے درمیان فاصلہ ف یا ہر ایک مکعب کے پہلو کی لمبائی حسب ذیل طریقہ سے محسوب کر سکتے ہیں۔ قلمی ”سوڈیم کلورائیڈ“ کے گرام سالمہ کا حجم اس کے سالمی وزن اور نوعی وزن کا حاصل تقسیم یعنی

$$\frac{58.5}{2310} = 2.5 \times 10^{-2} \text{ سم}^3$$

ہوتے ہیں (صفحہ ۲۵۷) اس لیے ہر ایک سالمی مکعب کا حجم

$$\frac{2.5}{2310 \times 6.02 \times 10^{23}} = 1.7 \times 10^{-27} \text{ سم}^3$$

$$f = \frac{2.5}{2310 \times 6.02 \times 10^{23}} \text{ سم}^3$$

$$f = 1.7 \times 10^{-27} \text{ سم}^3$$

یعنی $f = 1.7 \times 10^{-27} \text{ سم}^3$ سم بناء بریں اس مفروضہ کے مطابق، سوڈیم کلورائیڈ کی ایک قلم کو مکعب کے پہلو کے متوازی، مستوی سطحوں کا ایک سلسلہ تصور کر سکتے ہیں، جہاں ہر ایک مستوی سطح سالمات سے بھری ہوئی اور پڑوس کی سطحوں سے $1.7 \times 10^{-27} \text{ سم}$ دور واقع ہے۔ پس یہ ترتیب ”جالی“ کی لکیروں کے مطابق، ایک منظم ترتیب ہے۔ اگر کوئی یک کوئی الاشعاع سطحوں کے ایسے سلسلہ پر واقع ہو تو انعکاس و قوع پذیر ہوتا ہے لیکن مختلف سطحوں سے منعکس شعاعیں آپس میں متداخل کر کے ایک دوسری کی تشکیل کرتی ہیں۔ سوائے اُن سمتوں کے جن کے یہ ذیل کی مساوات صادق آتی ہے:

ن لہ = ۲ ف جب طہ
 جہاں لہ طول موج ہے، ف سطحوں کے درمیان فاصلہ طہ زاویہ تھاں
 یعنی زاویہ وقوع کا متمم اور ن طیف کا درجہ ہے۔ پس خاص خاص
 زاویہ ہائے تماس ہی پر الاشعاع منعکس ہوگی اور یا تو ضیاء نگاری سختی (روح عکاسی)
 کی مدد سے یا روانیت کے کمرے کے ذریعہ سے اس کی شناخت ہو سیکگی۔
 یہ انعکاس، اول، دو کم سوئم درجہ ذخیرہ کے طیفوں کے متناظر ہیں۔ دیگر
 تمام زاویوں پر انعکاس نہیں ہوتا۔

پس اگر فاصلہ معلوم ہو تو ہر ایک قسم کی الاشعاع کا طول موج
 تخمین کیا جاسکتا ہے۔ برعکس اس کے اگر الاشعاعوں کے کسی معین مبداء کے
 لیے طول موج معلوم ہو تو ہر ایک قلم کی کسی بھی سمت کے لیے فاصلہ
 تخمین کیا جاسکتا ہے۔

”سوڈیم کلورائیڈ“ کی قلموں کا جب امتحان صرف مکعب ہیلوئوں کے
 متوازی بلکہ ہشت سطحی اور دو اذدہ سطحی ہیلوئوں کی متوازی شکلوں
 میں کیا گیا تو یہ نتیجہ حاصل ہوا کہ یہ فرضیہ کہ قلمی ذرات ”سوڈیم کلورائیڈ“
 کے سالمات ہیں، صحیح نہیں ہے۔ ہشت سطحی ہیلوئوں کے انعکاس سے یہ
 امر ثابت ہوا کہ قلم میں دو قسم کے عکس مستوی متبادلاً مرتب ہیں، اور
 ایک قسم کے مستوی سے دوسری قسم کے مستوی کی بہ نسبت زیادہ انعکاس
 نمایاں ہوتا ہے۔ اس نتیجہ کی توجیہ آسانی اس فرضیہ سے کی جاسکتی ہے
 کہ عکس ذرات ”سوڈیم کلورائیڈ“ کے سالمات نہیں ہیں بلکہ جیسا کہ شکل
 ۷ میں دکھایا گیا ہے، ”سوڈیم“ اور ”کلورین“ کے جواہر ہیں۔ سوڈیم کے
 ہر ایک جوہر کے قریب ترین پڑوسی ”کلورین“ کے چھ متساوی افضل جواہر ہیں
 اور ”کلورین“ کے ہر ایک جوہر کے قریب ترین پڑوسی ”سوڈیم“ کے چھ متساوی افضل
 جواہر ہیں۔ اس طور پر سوڈیم کلورائیڈ کے سالمہ کے تصور کو چھوڑ کر ایک
 قسم کا کامل افتراق تصور کیا جاتا ہے جس میں متحرک روانات کے بجائے
 غیر متحرک روانات فرض کیے جاتے ہیں (۱) ہر ایسے مستوی میں جو مکعب کے

فرضیہ پیش کیا جا چکا ہے کہ قلم کا تشاکل، قلمی اکائیوں کے تشاکل پر مبنی ہونے کے بجائے، فضاء میں ان کی ترتیب کے تشاکل پر مبنی ہوتا ہے۔ ہم کا ہر ایک قلمی ذرہ بجائے خود کسی شکل کا ہو سکتا ہے لیکن اگر ہر ایک ذرہ ایک مکعب کے مرکز میں واقع ہو اور اس کے ارد گرد اس سے مس کرتے ہوئے مشابہ مکعب ہوں تو مطلوبہ مکعب تشاکل حاصل ہو جاتا ہے۔

اگر ہم یہ فرض کریں کہ ہم قلمی ذرہ "سوڈیم کلورائیڈ" کا سالمہ ہے تو ہم اکائی مکعبوں کے مرکزوں کے درمیان فاصلہ ف یا ہر ایک مکعب کے پہلو کی لمبائی حسب ذیل طریقہ سے محسوب کر سکتے ہیں۔ قلمی "سوڈیم کلورائیڈ" کے گرام سالمہ کا حجم اس کے سالمی وزن اور نوعی وزن کا حاصل تقسیم یعنی

$$\frac{58.5}{2310} = 2.5 \times 10^{-2} \text{ لیکن گرام سالمہ میں } 10^{-2} \times 2310 = 23.10 \text{ سالما}$$

ہوتے ہیں (صفحہ ۲۵۷) اس لیے ہر ایک سالمی مکعب کا حجم

$$\frac{2.5}{2310 \times 10^{-2}} = 1.08 \times 10^{-7} \text{ لیکن یہ حجم ف کے برابر ہے اس لیے}$$

$$F = \frac{2.5}{2310 \times 10^{-2}} = 1.08 \times 10^{-7} \text{ مکعب سم}$$

$$F = 1.08 \times 10^{-7} \text{ سم}$$

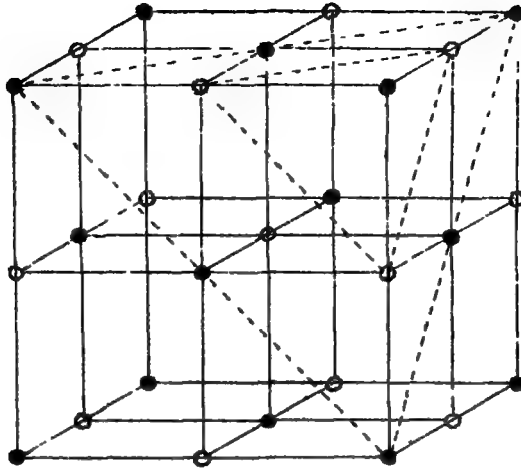
یعنی $F = 1.08 \times 10^{-7}$ سم۔ بناء بریں اس مفروضہ کے مطابق "سوڈیم کلورائیڈ" کی ایک قلم کو مکعب کے پہلو کے متوازی، مستوی سطحوں کا ایک سلسلہ تصور کر سکتے ہیں، جہاں ہر ایک مستوی سطح سالمات سے بھری ہوئی اور پڑوس کی سطحوں سے 1.08×10^{-7} دور واقع ہے۔ پس یہ ترتیب "جالی" کی لکیروں کے مطابق ایک منظم ترتیب ہے۔ اگر کوئی ایک کوئی لاشعاع سطحوں کے ایسے سلسلہ پر واقع ہو تو انعکاس وقوع پذیر ہوتا ہے لیکن مختلف سطحوں سے منعکس شعاعیں آپس میں تداخل کر کے ایک دوسری کی تشکیل دیتی ہیں۔ یوں ان سمتوں کے جن کے یہ ذیل کی مساوات صادق آتی ہے:

ن لہ = ۲ ف جب طہن

جہاں لہ طول موج ہے، ف سطحوں کے درمیان فاصلہ طہ زاویہ تہماں
یعنی زاویہ وقوع کا متمم اور ن طیف کا درجہ ہے۔ پس خاص خاص
زاویہ ہائے تہماں ہی پر الاشعاع منعکس ہوگی اور یا تو ضیاء نگاری سختی (روح عکاسی)
کی مدد سے یا روانیت کے کمرے کے ذریعہ سے اس کی شناخت ہو سیکگی۔
یہ انعکاس، اون، دوئم سوئم درجہ ذخیرہ کے طیفوں کے متناظر ہیں۔ دیگر
تمام زاویوں پر انعکاس نہیں ہوتا۔

پس اگر فاصلہ معلوم ہو تو ہر ایک قسم کی الاشعاع کا طول موج
تخمین کیا جاسکتا ہے۔ برعکس اس کے اگر الاشعاعوں کے کسی معین مبداء کے
لیے طول موج معلوم ہو تو ہر ایک قلم کی کسی بھی سمت کے لیے فاصلہ
تخمین کیا جاسکتا ہے۔

”سوڈیم کلورائیڈ“ کی قلموں کا جب امتحان صرف مکعب پہلوؤں کے
متوازی بلکہ ہشت سطحی اور دوازدہ سطحی پہلوؤں کی متوازی سمتوں
میں کیا گیا تو یہ نتیجہ حاصل ہوا کہ یہ فرضیہ کہ قلمی ذرات ”سوڈیم کلورائیڈ“
کے سالمات ہیں، صحیح نہیں ہے۔ ہشت سطحی پہلوؤں کے انعکاس سے یہ
امتیاز بت ہوا کہ قلم میں دو قسم کے عکس مستوی متبادل مرتب ہیں، اور
ایک قسم کے مستوی سے دوسری قسم کے مستوی کی بہ نسبت زیادہ انعکاس
نمایاں ہوتا ہے۔ اس نتیجہ کی توجیہ آسانی اس فرضیہ سے کی جاسکتی ہے
کہ عکس ذرات ”سوڈیم کلورائیڈ“ کے سالمات نہیں ہیں بلکہ جیسا کہ شکل
ع میں دکھایا گیا ہے، ”سوڈیم“ اور ”کلورین“ کے جواہر ہیں۔ سوڈیم کے
ہر ایک جواہر کے قریب ترین پڑوسی ”کلورین“ کے چھ متساوی الفضل جواہر ہیں
اور ”کلورین“ کے ہر ایک جواہر کے قریب ترین پڑوسی ”سوڈیم“ کے چھ متساوی الفضل
جواہر ہیں۔ اس طور پر سوڈیم کلورائیڈ کے سالمہ کے تصور کو چھوڑ کر ایک
قسم کا کامل افتراق تصور کیا جاتا ہے جس میں متحرک روانات کے بجائے
غیر متحرک روانات فرض کیے جاتے ہیں۔ ایسا ہر ایسے مستوی میں جو مکعب کے



شکل ۵۸

پہلو کے متوازی ہے، سوڈیم اور کلورین کے جواہر کی تعداد مساوی ہے، اس لیے یہ سب مستوی سطحیں یکساں ہیں۔ برعکس اس کے ہشت سطحی پہلوؤں کے متوازی مستویوں میں، جو شکل ۵۹ میں نقطہ دار مثلثوں سے تعبیر کیے گئے ہیں، متبادل مستوی سطحوں میں صرف سوڈیم کے جواہر (سفید) اور صرف کلورین کے جواہر (سیاہ) موجود ہیں جو انعکاس کے لحاظ سے غیر مساوی طور پر عامل ہیں۔ اگر کعب کے مستویوں کے درمیان فاصلہ f ہو تو ہشت

سطحی کے مستویوں کے درمیان فاصلہ $\frac{2}{3}f$ ہے۔ لاشعاعوں کے ساتھ

مشاہدات کرنے سے دریافت ہوا کہ ان دونوں فاصلوں کی نسبت ۱ اور

$\frac{2}{3}$ کی نسبت کے مساوی ہے جو مذکورہ بالا توجیہ کے مطابق ہے۔ کیونکہ

رخوں کی متوازی سطحوں کے درمیان فاصلہ $f = ۵۲$ و ۱ ، انہیں ہے کیونکہ یہ قیمت اس مفروضہ کے مطابق محسوب کی گئی تھی کہ انعکاس سوڈیم کلورائیڈ

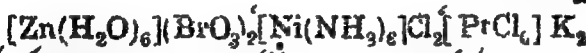
کے کامل سالمات سے ہوتا ہے۔ مصرقہ بالا منصوبہ کی رُو سے ہر ایک سالمہ دو ذرات حاصل ہوتے ہیں جن کی فضائی وضع قلم میں شکل ۵۸ کے مطابق ہے اور جن کے لیے

$$f = \frac{26}{22 \times 10 \times 6 \times 4 \times 2} \text{ کعب سمر}$$

ف = 2581×10^{-10} اس طریقہ سے بہت سی قلموں کی اندرونی ساخت کے متعلق تحقیق کی گئی ہے۔ اور اعلیٰ اہمیت کے نتائج حاصل ہوئے ہیں علی الخصوص زیادہ تشاکل والے نظاموں یعنی منظم، مسدسی اور چار سطحی نظاموں سے تعلق رکھنے والی قلموں کے متعلق جو اس پر اور ان کے کوئی بھی مرکبات تقریباً تمام کے تمام ان ہی نظاموں میں قلماتے ہیں۔ اس کے برعکس نامیاتی مرکبات زیادہ تر کمتر تشاکل والے نظاموں یعنی آرتھو رومبک ایک میلانی اور سہ میلانی نظاموں میں قلماتے ہیں۔

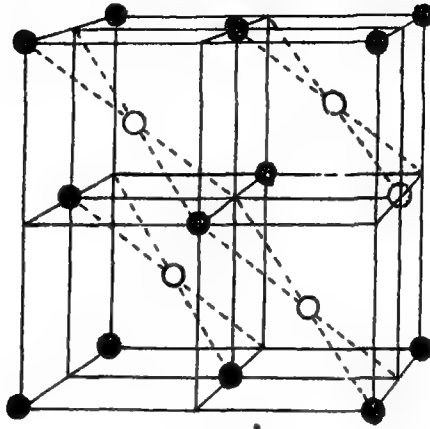
شکل ۵۸ کی طرف پھر سے متوجہ ہو کر اگر صرف سیاہ نقطوں پر غور کیا جائے تو عرفِ عالمیہ میں ایک رُخ مرکزی کعب جالی نظر آئیگی۔ کعب کے ہر گوشہ پر اور ہر رُخ کے مرکز پر ایک سیاہ نقطہ ہے۔ چھوٹے سفید دائروں میں بھی یہی ترتیب پائی جائیگی۔ پس بحیثیت مجموعی اس کو باہر دیگر ایک دوسری میں سرایت کرنے والی رُخ مرکزی کعب جالیاں تصور کر سکتے ہیں جن میں سفید دائرے کعب کے کناروں پر دو سیاہ نقطوں کے عین بیچ میں واقع ہیں اور اس طرح دو سیاہ نقطے دو سفید دائروں کے عین بیچ میں واقع ہیں۔ یہ ساخت نیز ف سوڈیم کلورائیڈ کی بناوٹ کو تعبیر کرتی ہے بلکہ جملہ قلعوی دھاتوں کے (باستثناء سینیئم) کوئی بھی مرکبات کے لیے بھی صحیح پائی جاتی ہے۔ یہ یاد رکھنا چاہیے کہ بڑا کعب جن آٹھ چھوٹے کعبوں پر مشتمل ہے ان میں سے ہر ایک کے چار کالے (یا چار سفید) نشان ایک منظم چار سطحی

مجسم کے گوشوں پر واقع ہیں۔ اب اگر سفید جالی کو وتر کی سمت میں اس طرح ہٹائیں کہ سفید نشان چھوٹے مکعبوں کے مرکزوں پر پہنچ جائیں جیسا کہ شکل ۵۰ میں بتایا گیا ہے جبکہ نقطہ دار صلیبی خط ط چھوٹے مکعبوں کے جسمی وتر میں تب ہر ایک سفید نشان کا لے جسم چار سطحی کے مرکز پر واقع ہو گا اور اسی طرح ہر ایک کا لائن نشان سفید مجسم چار سطحی کے مرکز پر واقع ہو گا۔ اس ساخت میں ہر ایک کا لے یا سفید نشان کے قریب ترین پڑوسی مخالف نوع کے چار مساوی فاصلے والے نشان ہونگے۔ زنک بلینڈ (ZnS) اس قسم کی ساخت کی ایک مثال ہے۔ چاہو تو ہم زنک (یعنی جست) کے جوہروں کو کا لے نشان اور گندک کے جوہروں کو سفید نشان فرض کر سکتے ہیں۔ شکل ۵۱ میں یہ بات دیکھنے کے قابل ہے کہ صرف متبادل چھوٹے مکعبوں کے مرکزوں پر نشان واقع ہیں۔ اگر ہم تمام چھوٹے مکعبوں کے مرکزوں پر سفید نشان تصور کریں تو کا لے نشانوں کی نسبت سفید نشان درجہ ہو جائینگے۔ کیلیم فلورائیڈ کی ساخت اس طرح تعمیر ہوتی ہے جس میں کا لے نشان کیلسیم کے جوہروں کو تعمیر کرتے ہیں اور سفید فلورین کے جوہروں کو۔ بہت سے ”ہم ترکیبی“ مرکبات اس ہی ساخت ثابت ہوئے ہیں مثلاً



اگر ہم زنک - بلینڈ کی ساخت میں (رُخِ غلط) تمام نشانوں کو ایک ہی مثلاً سادہ تصور کریں تو اس سے وہ ترتیب پیدا ہوتی ہے جو ہیرے میں دریافت ہوئی ہے، اس میں تمام جوہر کاربن کے ہیں۔ یہ ساخت کاربن کے جوہر کے چار ضلعی نمونہ سے بالکل منفق ہے۔ کیونکہ اس میں ہر ایک کاربن کے جوہر کے قریب ترین پڑوسی چار سطحی مجسم کے گوشوں پر چار دوسرے کاربن کے جوہر ہیں جن کا اول الذکر کاربن کا جوہر مرکز ہے۔ ہیرے کی ساخت کا نشان اور بیسائیت اور نیز اس کے جوہروں کی گنجان ترتیب بلاشبہ اس کی سختی کا باعث ہے۔ اس میں پڑوس کے کاربن کے جوہروں میں فاصلہ ۰۰۵۱۱۱۱۱

یہی فاصلہ بڑے مکعب کے جسمی وتر کے علی القوائم ایک دوسرے کے بازو کے



شکل ۵۹

(یا متصل کے) مستویوں کا فاصلہ ہے۔ گریفائیٹ کی ساخت ہیرے کی ساخت زیادہ تر اس امر میں مختلف ہے کہ اس کے مستویوں کا درمیانی فاصلہ معیہ بالا قیمت کے دو چند سے کسی قدر زیادہ ہے اگرچہ مستویوں کے اندر کے متصل کے جوہروں میں فاصلہ تقریباً وہی ہے۔ اس ترتیب کے ذریعہ ہم آسانی کے ساتھ توجیہ کر سکتے ہیں کہ ضخیم گریفائیٹ میں آسان انشقاق اور پرت بندی کیوں پائی جاتی ہے۔

جب لاشعاعوں کے ذریعہ ”دراز زنجیر“ مرکبات کا امتحان کیا جاتا ہے تو معلوم ہوتا ہے کہ ان میں معین مستویاں ہیں جن کا درمیانی فاصلہ کاربن کی زنجیر کے طول کے تابع ہے مثلاً سخی ترشوں کے ایسٹروں کے لیے ہر اضافہ (CH_2) کے ساتھ مستویوں کے درمیانی فاصلہ میں بروے اوسط ۱.۲۲، ۱.۱، ۱.۱ کا اضافہ ہوتا ہے۔ نامیاتی تسطیحی کیمیا کا قراوداد یہ ہے کہ کاربن جوہر کی ”گرفتیں“ منتظم چارسطحی کے مرکز سے نکل کر اس کے گوشوں تک جاتی ہیں۔ مرکز پر کی ”گرفتوں“ کے درمیانی زاویے چارسطحی کے زاویہ 109.5° کے

مساوی ہیں۔ ہم مزید فرض کر سکتے ہیں کہ ایک آزاد زنجیر میں دو ٹرڈس کے کاربن جو ہر ایسے ملے ہوئے ہوتے ہیں کہ ان کو ملانے والی گرقتیں ایک خط مستقیم میں ہوتی ہیں جن کے گرد بطور محور متعلقہ چار سطحیاں گھوم سکتی ہیں۔ اب اگر ہم تین متصل کے کاربن جوہروں 'ا'، 'ب'، 'ج' پر غور کریں تو مرکزوں کو ملانے والے دو خطوط 'ا' ب اور 'ب' ج کا درمیانی زاویہ چار سطحی کا زاویہ ہوگا۔ درپیلے اور تیسرے جوہروں کے مرکزوں کا درمیانی فاصلہ 'ا' ج کاربن جوہر کے "خط" کا دو چندان یعنی 1.54×2 یا 3.08 آنگسٹروم ہوگا۔ اس لیے ہم اگر ایک "مستقیم" کاربن کی زنجیر تیار کریں تاکہ اعظم طول حاصل ہو سکے تو جوہر ایک متوی میں بطور کج مع ترتیب پائینگیں گے۔ فی کاربن جوہر طول میں 1.02 آنگسٹروم ہوگا جو ایسٹروں سے متعلق دریافت کردہ قیمت سے منطبق ہے۔ پس سالموں کو طویل "مستقیم" زنجیریں تصور کرنا چاہیے جو قلم کے اندر باہر دیگر متوازی واقع ہوتی ہیں۔ یہ تصور اس امر حقیقی سے مختلف نظر آتا ہے کہ سیر شدہ زنجیروں میں حلقہ بندی نہایت آزادی کے ساتھ پہلے جوہر اور پانچویں یا چھٹے جوہروں کے ساتھ "با ئیر" (Bayer) کے نظریہ فساد کے بموجب، عمل میں آتی ہے جس سے ظاہر ہوتا ہے کہ یہ جوہر فضائیں ایک دوسرے کے قریب ہوتے ہیں۔ لیکن اس کے ساتھ ہی یہ بھی یاد رکھنا چاہیے کہ مانع یا کیسی سالمہ ٹھوس قلم کے اندر کی مجبوریوں سے آزاد ہے اور اس لیے چار سطحی کے گھومنے سے ایک خمیدہ زنجیر کی شکل اختیار کر سکتا ہے جو قلم کی منتظم ترتیب کی صورت میں سیدھی ہو جاتی ہے۔

اوپر جو بیان ہوا ہے اس سے ایسا معلوم ہوتا ہے کہ سالمہ کے تصور کا اطلاق ہر صورت میں براہ راست اشیاء کی قلمی حالت پر نہیں ہو سکتا۔ بطور مثال ہیرے کی قلم کو ایک بڑا سالمہ تصور کر سکتے ہیں اس لیے کہ اس کے اندر کا ہر ایک کاربن جوہر اس کے ٹرڈس کے جوہروں کے ساتھ بالتشباہ بندھا ہوا ہے۔ سوڈیم کلورائیڈ کی قلم میں بھی اسی طرح ہر ایک

سوڈیم کا جوہر اس کے قریب ترین چھ کلورین کے جوہروں کے ساتھ وابستہ ہے۔ اس امر کی شہادت موجود ہے کہ سوڈیم کلورائیڈ کی قلم میں جوہر برقیات سے برے ہیں۔ پس اس مرکب کی حالت اور عموماً نامکین مرکبوں کی حالت کا روائیت کے مشابہ تصور کی جاسکتی ہے (ملاحظہ ہو باب ۲۳ دربارہ برق پائیدی افتراق)۔ لیکن روانات کو صرف اس حد تک آزادی حاصل ہے کہ ہر ایک اپنے اپنے ثابت عمل کے گرد ارتعاش کرے کامل حرکت پذیری سے محروم ہے۔ کیمیائی سالمہ کا تصور نامیاتی مرکبوں مثلاً بنزین میں اب بھی موجود ہے۔ سالمہ بالالتر ام قلمی اکائی نہیں ہے یعنی قلم کا سب سے چھوٹا جزو نہیں ہے جو قلم کی تمام مختص خاصیتوں کو ظاہر کرتا ہے۔ بطور عام یہ کہا جاسکتا ہے کہ قلمی اکائی میں نسبتہ طور پر تعداد سالمات کی موجود ہے۔ مثلاً بنزین کی قلمی اکائی میں دو سالمے ہیں اور بنزوئک ترشہ میں چار سالمے۔

ملاحظہ ہو۔

- ۱۔ آر۔ اے۔ ملیکن (R. A. Millikan) "برقیہ" (۱۹۲۶ء)
 - ۲۔ جے۔ پیرن (J. Perrin) "جواہر" (ترجمہ ڈی۔ لائیڈ ہامک (D. L. Hammick) (۱۹۲۳ء)
 - ۳۔ جی۔ ڈبلیو۔ سی کے (Kaye) "لاشعاعیں" (لندن ۱۹۲۳ء)
 - ۴۔ ڈبلیو۔ ایچ۔ بریگ اور ڈبلیو۔ ایل۔ بریگ (W. L. Bragg) "لاشعاعیں اور ذرات" (۱۹۲۲ء)
 - ۵۔ جے۔ اے۔ کروڈھر (J. A. Crowther) "سائنس طبعیات" (۱۹۲۲ء)
 - ۶۔ اے۔ مولر (A. Muller) اور جی۔ شیئرر (G. Shearer) جسٹس نیکل سوسائٹی (۱۹۲۳ء)
- (لمبی زنجیر والے مرکبات کی لاشعاعی پائشیں)

The Electron	۱
X-Rays	۲
X-Rays and Crystal Structure	۳
Molecular Physics	۴
X-Rays measurements of long-chain compounds	۵

باب سی و سوم

جوہری عدد اور مہجائی

لاشاعوں کے انتشار کے تجزیوں سے یہ نتیجہ حاصل ہوا تھا کہ کسی جوہر میں آزاد منفی برقیوں کی تعداد جوہری وزن کے نصف کے تقریباً برابر ہے۔ ان سے بالکل آزاد تجربے جو پہلی دھاتی چادروں میں سے گزرتے ہوئے ع ذرات کے انصراف کے متعلق کیے گئے بتائے کہ کسی جوہر میں آزاد مثبت باروں کی تعداد جوہری وزن کے نصف کے تقریباً برابر ہے۔ ہر دو نتائج ایک دوسرے کے موید ہیں کیونکہ جوہر بہ حیثیت مجموعی معدّل ہوتا ہے، اس لیے مرکزہ پر آزاد مثبت باروں کی تعداد، اس کے گرد گھومنے والے آزاد منفی برقیوں کی تعداد کے لازماً مساوی ہونی چاہیے۔

اس طرح جو رابطہ قائم کیا گیا ہے وہ محض تقریبی ہے تاہم یہ اس امر کی طرف اشارہ کرتا ہے کہ جب ہم ایک عنصر سے اس سے متصل اعلیٰ جوہری وزن والے عنصر تک صعود کرتے ہیں تو مرکزی بار بمقدار ایک اکائی کے بڑھ جاتا ہے اور آزاد برقیوں کی تعداد بھی بمقدار ۱ کے بڑھتی ہے کیونکہ متصل عناصر کے جوہری اوزان کا اختلاف بالادوسط ۲ اور ۳ کے درمیان ہے۔

صفحہ ۲۶۱ پر قبیل ازیں بیان کر دیا گیا ہے کہ جب عناصر کو کافی تیز رفتار زیر برقی شاعوں کے تصادم سے برق تے ہیں تو ان سے نہ صرف ایک منتشر اشعاع صادر ہوتا ہے بلکہ ایک مخصوص اشعاع بھی وقوع میں آتا ہے جو معین طول موج کے نسبتاً تھوڑے خطوط پر مشتمل ہے۔ یہ طول موج اشعاع کو معلوم سالمی تفاصل کے قلم سے منعکس کر اگر دریافت کر سکتے ہیں (باب ۳۱)۔ اور اس طرح مختلف عناصر کے جو طیف تیار ہوتے ہیں ان کا ایک دوسرے سے مقابلہ کیا جاسکتا ہے۔ لاشعاعی طیف مناظری طیف سے اس معاملہ میں مختلف ہے کہ اول الذکر ماہیت میں بہت زیادہ سادہ ہوتے ہیں۔ اور مختلف عناصر کے متناظر خطوط کی پائیش اور ان کا مقابلہ آسان ہوتا ہے۔ سب سے پہلے جس شخص نے یہ کام کیا وہ موسلی (Moseley) تھا۔ اس نے پڑا سیم فیرو سائیٹائیڈ کا عکس قلم استعمال کر کے شکل ۶ کے متشابہ نتائج حاصل کیے۔ اس شکل میں ٹائیٹینیم (Titanium) سے لے کر حبت (Zinc) تک کے عناصر کے خطوط ظاہر کئے گئے ہیں۔ یہ خطوط جن کا مطالعہ کیا گیا ہے ہر عنصر کے لیے دو ہیں اور ک عہ اور ک ب اشعاع کہلاتے ہیں۔ ک ب اشعاعی خط بائیں طرف واقع ہے۔ طول موج انکسٹروم اکائیوں میں درج ہے۔ عناصر اور عناصر کی ترتیب دوسری ہے شکل کے معائنہ سے عناصر کے ان لاشعاعی خطوط کی باقاعدگی عیاں ہے۔ ایک عنصر سے دوسرے عنصر کو جب جاتے ہیں تو دونوں طیفی خطوط بائیں جانب کو ہٹ جاتے ہیں اور ان کا درمیانی فاصلہ گھٹتا جاتا ہے۔ موسلی نے دریافت کیا کہ محصلہ نتائج مندرجہ ذیل عام ضابطہ کے ذریعہ معتد بہ صحت کے ساتھ ظاہر کیے جاسکتے ہیں۔

$$\frac{1}{\lambda} = N - \frac{1}{(R - B)}$$

جس میں λ طول موج ہے، N موجی عدد یعنی ایک سنٹی میٹر لمبائی میں موجوں کی تعداد اور B ایک دی ہوئی صفت سے متعلق مستقل اور R ایک عدد ہے۔ A اور B کی قیمتیں معلوم کر کے اور λ کی پائیش کر کے ہم کسی عنصر کے لیے عدد N دریافت کر سکتے ہیں۔ تجربہ بتاتا ہے کہ ایک عنصر سے نکل کر دوسرے اس کے بعد ہی کے بلند تر ہجری وزن کے عنصر کا معائنہ

Diagram illustrating the relative positions of elements Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, and Zn in the periodic table, showing their arrangement in the d-block.

کرتے ہیں نوع میں ا (ایک) کا اضافہ ہوتا ہے بشرطیکہ ہم فرض کر لیں کہ طائیفینیم کے لیے جو ہری مرکزہ کی لحاظ سے باسیواں عنصر ۲۴، ۶ موصلے کے تجزوں کا نتیجہ مندرجہ ذیل عبارت میں بیان کیا جاسکتا ہے۔

ہر ایک عنصر ایک صحیح عدد سے مختص ہوتا ہے جو اس کے لاشعاعی طیف کی تعیین کرتا ہے جو موصلے نے اس صحیح عدد کے لیے عنصر کا جو ہری عدد نام مقرر کیا اور بتایا کہ وہ جو ہری مرکزہ کی مثبت برقی اکائیوں کی تعداد کے ساتھ منطبق ہوتا ہے۔ بدین وجہ وہ مرکزہ کے باہر کے برقیوں کی تعداد کو بھی ظاہر کرتا ہے۔ اس تطبیق کے لحاظ سے ہائیڈروجن میں اس کے مرکزہ کے باہر ایک برقیہ ہے، ہیلیئم میں دو برقیہ ہیں، اور لیٹھیم میں تین اور اسی طرح دوسرے عناصر میں علی الترتیب چار، پانچ، چھ وغیرہ۔ کوئی عنصر ایسا نہیں دریافت ہوا ہے جس کے لیے ع کی قیمت کسری ہے۔ اور سوائے ایک یا دو مستثنیات کے ایک سے لے کر ۹۲ تک جتنے صحیح اعداد ہیں ان کے متناظر عناصر موجود ہیں۔

جدول ۱

جوہری اعداد کے لحاظ سے عناصر کی ترتیب

جوہری عدد	نام عنصر	کیمیائی علامت	جوہری وزن
۱	Hydrogen	H	۱
۲	Helium	He	۴
۳	Lithium	Li	۷
۴	Glucinum	Gl	۹
۵	Boron	B	۱۱
۶	Carbon	C	۱۲
۷	Nitrogen	N	۱۴
۸	Oxygen	O	۱۶
۹	Fluorine	F	۱۹
۱۰	Neon	Ne	۲۰
۱۱	Sodium	Na	۲۳
۱۲	Magnesium	Mg	۲۴
۱۳	Aluminium	Al	۲۷
۱۴	Silicon	Si	۲۸
۱۵	Phosphorus	P	۳۱
۱۶	Sulphur	S	۳۲
۱۷	Chlorine	Cl	۳۵
۱۸	Argon	A	۴۰
۱۹	Potassium	K	۳۹

ہائیڈروجن

ہیلیم

لیتھیم

گلو سینم

بورون

کاربن

نائیٹروجن

آکسیجن

فلورین

نیون

سودیئم

مگنیشیم

الومینیم

سیلیکن

فاسفورس

گندک (سلفر)

کلورین

آرگن

پوٹاشیم

ن	کیمیائی علامت	نام عنصر	جوهاری عدد
۲۰	Ca	Calcium	کیلسیم
۲۱	Sc	Scandium	سکاندیم
۲۲	Ti	Titanium	تانیوم
۲۳	V	Vanadium	وانادیوم
۲۴	Cr	Chromium	کروم
۲۵	Mn	Manganese	منگانه
۲۶	Fe	Iron	لوب (آهن)
۲۷	Co	Cobalt	کوبالت
۲۸	Ni	Nickel	نیکل
۲۹	Cu	Copper	تانبا (کاپر)
۳۰	Zn	Zinc	جست (زنک)
۳۱	Ga	Gallium	گالیم
۳۲	Ge	Germanium	جرمنیم
۳۳	As	Arsenic	اشکیا (آرسنیک)
۳۴	Se	Selenium	سلیسینیم
۳۵	Br	Bromine	برومین
۳۶	Kr	Krypton	کریپتون
۳۷	Rb	Rubidium	روبیڈیم
۳۸	Sr	Strontium	سترانشیوم
۳۹	Y	Yttrium	یوتریم
۴۰	Zr	Zirconium	زیرکونیوم
۴۱	Nb	Niobium	کولمبیم
۴۲	Mo	Molybdenum	مولیبدیم
---	---	---	---

جی ۵۱ عدد	نام عنصر	کیمیائی علامت	جی ۵۱ عدد
۴۴	Ru Ruthenium	Ru	۱۰۲
۴۵	Rh Rhodium	Rh	۱۰۳
۴۶	Pd Palladium	Pd	۱۰۶
۴۷	Ag Silver	Ag	۱۰۸
۴۸	Cd Cadmium	Cd	۱۱۲
۴۹	In Indium	In	۱۱۵
۵۰	Sn Tin	Sn	۱۱۹
۵۱	Sb Antimony	Sb	۱۲۲
۵۲	Te Tellurium	Te	۱۲۶
۵۳	I Iodine	I	۱۲۷
۵۴	Xe Xenon	Xe	۱۳۱
۵۵	Cs Caesium	Cs	۱۳۲
۵۶	Ba Barium	Ba	۱۳۷
۵۷	La Lanthanum	La	۱۳۹
۵۸	Ce Cerium	Ce	۱۴۰
۵۹	Pr Praseodymium	Pr	۱۴۱
۶۰	Nd Neodymium	Nd	۱۴۴
۶۱	---	---	---
۶۲	Sa Samarium	Sa	۱۵۰
۶۳	Eu Europium	Eu	۱۵۲
۶۴	Gd Gadolinium	Gd	۱۵۷
۶۵	Tb Terbium	Tb	۱۵۹
۶۶	Ds Dysprosium	Ds	۱۶۲
۶۷	Ho Holmium	Ho	۱۶۴

کیمیائی علامت جو طہری وزن			نام عنصر	جو طہری وزن	
۱۶۸	Er	Erbium		۶۸	ایربیم
۱۶۹	Tm	Thulium		۶۹	تھولیم
۱۷۳	Yb	Ytterbium		۷۰	یوٹربیم
۱۷۵	Lu	Lutecium		۷۱	لوٹیسیم
۱۷۸	Hf	Hofnium		۷۲	ہفنیم
۱۸۱	Ta	Tantalum		۷۳	ٹانٹالم
۱۸۴	W	Tungsten		۷۴	ٹنگسٹن
..		۷۵	..
۱۹۱	Os	Osmium		۷۶	اوسیم
۱۹۳	Ir	Iridium		۷۷	ایریدیئم
۱۹۵	Pt	Platinum		۷۸	پلاٹینم
۱۹۷	Au	Gold		۷۹	سونا (گولڈ)
۲۰۱	Hg	Mercury		۸۰	پارا (مرکری)
۲۰۲	Tl	Thallium	}	۸۱	تھلیم
۲۰۴	Ac D	Actinium D		۸۱	اکٹینیم ڈی
۲۰۸	Th D	Thorium D		۸۱	تھوریم ڈی
۲۱۰	Ra C ₂	Radium C ₂		۸۲	ریڈیم سی
۲۰۶	Ac Pb	Actinium Lead	}	۸۲	اکٹینیم سب
۲۰۶	Ra Pb ₁	Radium Lead ₁		۸۲	ریڈیم سب
۲۰۶	Pb	Lead		۸۲	سب
۲۰۸	Th Pb	Thorium Lead		۸۲	تھوریم سب
۲۱۰	Ra Pb ₂	Radium Lead ₂	}	۸۲	ریڈیم سب
۲۱۰	Ra D	Radium D		۸۲	ریڈیم ڈی
۲۱۰	Ac B	Actinium B		۸۲	اکٹینیم بی
۲۱۳	Th B	Thorium B		۸۲	تھوریم بی
۲۱۴	Ra B	Radium B		۸۲	ریڈیم بی

جوہری علامت	نام عنصر	کیمیائی علامت	جوہری نمبر
۲۰۹	Bi	Bismuth	
۲۱۰	Ra E	Radium E	
۲۱۰	Ac C	Actinium C	
۲۱۲	Th C	Thorium C	
۲۱۳	Ra C	Radium C	
۲۱۰	Po	Polonium	
۲۱۲	Th C'	Thorium C'	
۲۱۳	Ra C'	Radium C'	
۲۱۳	Ac A	Actinium A	
۲۱۶	Th A	Thorium A	
۲۱۸	Ra A	Radium A	
..	
۲۱۸	Ac Em	Actinium emanation	
۲۲۰	Th Em	Thorium emanation	
۲۲۲	Rn	Radon	
..	
۲۲۲	Ac X	Actinium X	
۲۲۳	Th X	Thorium X	
۲۲۶	Ra	Radium	
۲۲۸	Ms Th ₁	Mesothorium ₁	
۲۲۶	Ac	Actinium	
۲۲۸	Ms Th ₂	Mesothorium ₂	

بیسمتھ
 ریڈیم ڈی
 ایکٹینیم ج
 تھوریئم ج
 ریڈیم ج
 پولونیوم
 تھوریئم ج
 ریڈیم ج
 ایکٹینیم اے
 تھوریئم اے
 ریڈیم اے
 ایکٹینیم ایمینیشن
 تھوریئم ایمینیشن
 ریڈان
 ایکٹینیم ایکس
 تھوریئم ایکس
 ریڈیم
 میسوتھوریئم
 ایکٹینیم
 میسوتھوریئم

۸۲

۸۴

۸۵

۸۶

۸۷

۸۸

۸۹

جوہری عدد	نام عنصر	کیمیائی علامت	جوہری وزن
۹۰	ریڈیواکٹینیم	Rd Ac	۲۳۶
	ریڈیوٹھوریم	Rd Th	۲۳۸
	ایونیئم	Io	۲۳۰
	یورینیم	U Y	۲۳۵
	ٹھوریم	Th	۲۳۲
	یورینیم X ₁	U X ₁	۲۳۴
۹۱	ایکٹانتالوم	Ek Ta	۲۳۱
	یورینیم X ₂	U X ₂	۲۳۴
	یورینیم _{۱۱}	U ₂	۲۳۳
۹۲	یورینیم	U ₁	۲۳۸

جدول ۲

جوہری اعداد کے مطابق دوری جماعت بندی

۸	۷	۶	۵	۴	۳	۲	۱	۰
							H ۱	
	F ۹	O ۸	N ۷	C ۶	B ۵	Gl ۴	Li ۳	He ۲
	Cl ۱۷	S ۱۶	P ۱۵	Si ۱۴	Al ۱۳	Mg ۱۲	Na ۱۱	Ne ۱۰
Fe ۲۶	Mn ۲۵	Cr ۲۴	V ۲۳	Ti ۲۲	Sc ۲۱	Ca ۲۰	K ۱۹	A ۱۸
Cop ۲۷								
Ni ۲۸								
	Br ۳۵	Se ۳۴	As ۳۳	Ge ۳۲	Ga ۳۱	Zn ۳۰	Cu ۲۹	

Ru ۴۴	...۴۳	Mo ۴۲	Cb ۴۱	Zr ۴۰	Y ۳۹	Sr ۳۸	Rb ۳۷	Kr ۳۶
Rh ۴۵								
Pd ۴۶								
	1 ۵۳	Te ۵۲	Sb ۵۱	Sn ۵۰	In ۴۹	Cd ۴۸	Ag ۴۷	
					La ۵۷	Ba ۵۶	Cs ۵۵	Xe ۵۴
					Ce ۵۸			
					Pr ۵۹			
					Nd ۶۰			
					- ۶۱			
					Sa ۶۲			
					Eu ۶۳			
					Gd ۶۴			
					Tb ۶۵			
					Ds ۶۶			
					Ho ۶۷			
					Er ۶۸			
					Tm ۶۹			
					Yb ۷۰			
Os ۷۶	.. ۷۵	W ۷۴	Ta ۷۳	Hf ۷۲	Lu ۷۱			
Ir ۷۷								
Pt ۷۸								

۸	۷	۶	۵	۴	۳	۲	۱	۰
		Po } ThC } RaC } ...۸۵ AcA } ThA } RaA }	Bi } RaE } AcC } ThC } RaC }	AcPb } RaPb ₁ } Pb } ThPb } RaPb ₂ } RaD } AcB } ThB } RaB }	Tl } AcD } ThD } RaC ₂ }	Hg	Au _{۱۹۸}	
		U _{۱۱} } U _۱ }	EKaTa } Ux ₂ }	RdAc } Rd Th } Io } Uy } Th } Ux ₁ }	Ac } Ms Th ₂ }	AcX } ThX } Ra } MsTh ₁ }	...۸۶ AcEm } ThEm } Rn }	

جدول ۷ میں عناصر کی ترتیب، بلحاظ ان کے جوہری اعداد کے درج کی گئی ہے۔ جوہری اوزان بھی قریب ترین صحیح عدد تک، درج ہیں۔ یہ امر قابلِ لحاظ ہے کہ چند مستثنیات (یعنی آرگون Argon اور

”پوٹاشیم“ Potassium کے سوائے جوہری وزن ۲۰۰ تک جوہری اعداد اور جوہری اوزان کی ترتیب یکساں ہے۔ اس کے بعد ”ہیجا“ عناصر کے گروہ شروع ہو جاتے ہیں جن میں ایک جوہری عدد کے تحت بسا اوقاف متعدد مختلف جوہری اوزان والے عناصر شامل ہیں۔ یہاں پہنچ کر جوہری اعداد اور جوہری اوزان کی علی التواتر ترتیب میں معتد بہ تراکب پایا جاتا ہے۔ جدول کے آخری حصہ کے بیشتر جوہری اوزان کی تخمینہ برآء راست نہیں کی گئی بلکہ وہ نظریہ تکثر (باب ۳۲) سے مستنبط ہوئے ہیں لیکن چونکہ سب سے حالت میں اس قسم کے استنباط کی تجربی تصدیق نمایاں طور پر ہو چکی ہے (صفحہ ۳۰۵) اس لیے یہ عام ترتیب اعتماد کے قابل متصور ہو سکتی ہے۔ سلسلہ ”اکٹیم“ کے عناصر کے متعلق سب سے کم یقین ہو سکتا ہے۔

اگر جوہری اوزان کی بجائے جوہری اعداد کو اساس مانا جائے تو عناصر کی دوری جماعت بندی جدول ۱ کے بموجب ہوگی۔ یکساں گرفت اور عام کیمیائی ماہیت والے عناصر انتصابی کالموں میں پائے جاتے ہیں اور کالموں کے راس پر جو اعداد درج ہیں ان کی گرفت کو ظاہر کرتے ہیں۔ تاہم ”ہیجا“ عناصر خطوط وحدانی کے اندر رکھے گئے ہیں۔

جدول ۱ کے معائنہ سے واضح ہوگا کہ اس میں اب بھی چند خالی جگہیں موجود ہیں۔ بعض جگہوں میں جو عنصر درج کر دیے گئے ہیں ہمنوزان کی تحقیقات مکمل نہیں ہوئی ہے۔ جو عنصر ابھی دریافت نہیں ہوئے ہیں ان کی تلاش اور ان کی شناخت کے لیے موسلے کا لا۔ شعاعی طریقہ حدود مفید ہے۔ ہر عنصر کے لیے اس کے لا۔ شعاعی طیف کے خطوط محسوب ہو سکتے ہیں پس اگر کوئی عنصر خالص حالت میں علیحدہ بھی نہیں کیا گیا ہے تاہم آمیزہ کی حالت میں اس کی تلاش اور شناخت ممکن ہے۔ جوہری عدد ۲۷ کا عنصر جس کا نام ہیفنیم رکھا گیا ہے لا۔ شعاعی تشریح ہی کے ذریعہ منکشف ہوا۔ ۴۳ اور ۷۵ جوہری عدد والے عنصر جو دونوں کے دونوں

مینگینیز کے مثل ہیں اور نادر مٹی Sl کی دھات غالباً اسی طریقہ سے شناخت ہوئے ہیں اگرچہ ان کے مرکبات ابھی جدا نہیں کیے گئے ہیں۔ جو عناصر ابھی قطعی طور پر غیر منکشف ہیں ۲۵ ، اور ۲۶ ہیں۔ ان میں سے ۲۵ ایک لوہجن ہے اور ۲۶ ایک قوی دھات ہے۔ چونکہ یہ عناصر تابکار عناصر کے خطے کے ہیں توقع کی جاسکتی ہے کہ یہ خود بھی تابکار ہونگے۔ لیکن وہ کسی معلومہ تابکار سلسلہ کے ارکان نہیں ہیں ممکن ہے کہ ان کی تابکاری اس قدر ضعیف ہے کہ اب تک اس کی شناخت نہ ہو سکی، یا یہ بھی ممکن ہے کہ ان کی تابکاری اس قدر شدت کی تھی کہ وہ حالیہ وقت میں کسی غیر حامل عنصر شاید پستھ میں مستحل ہو چکے ہیں۔

اب تک ہم نے ہجائی کی مثالیں صرف تابکار عناصر یا ان کے تکسری حاصلوں میں مشاہدہ کیں۔ لیکن مثبت شعاعوں کے طریقہ سے ہجائی کے تصور کو بہت وسعت حاصل ہوئی ہے اور اس کی مدد سے عناصر کی ماہیت پر بہت روشنی ڈالی گئی ہے۔ ہم نے صفحہ ۲۵ میں دیکھا ہے کہ ایک اعلیٰ خلا کی اخراجی نلی میں منفی برقیوں کی ایک مسلسل روزیر برقیہ (کیٹھوڈ) کی جانب سے بہتی ہے۔ لیکن اس نلی میں ساتھ ہی برقیوں کی رو کے علاوہ مثبت برقی بار والے ذرات بھی کیٹھوڈ کی طرف حرکت کرتے ہیں اور اگر کیٹھوڈ سو راخدار ہو تو یہ مثبت ذرات ان سو راخوں میں سے گزر کر کیٹھوڈ کے پیچھے وکیلی شعاعوں کی شکل میں دکھائی دیتے ہیں۔ ابتداءً ان کا نام نہرتی شعاعیں رکھا گیا تھا۔ یہ تیز ہر پیدا کرتے ہیں برق نما کا بار خالی کر دیتے ہیں اور فوٹو گرافی کی تختی کو متاثر کرتے ہیں۔ ان پر جب برقی یا مقناطیسی میدان عاید کیے جاتے ہیں تو ان کا انحراف اس طرح کا ہوتا ہے کہ اس سے ان کے مثبت بار رھنے کا ثبوت ملتا ہے۔ فوٹو گرافی کے طریقہ سے ان کا یہ انحراف قلم بند کیا جاسکتا ہے اور اس کی پائش سے ان کی رفتار اور ان کی کمیت اور برقی بار کی نسبت محسوس ہو سکتی ہے۔ اگرچہ جے ٹامسن کے تجربہ کی طرح مقناطیسی اور برقی میدان منطبق ہوں تو ذرات جن کی $\frac{e}{m}$ کی قیمت یکساں

ہوتی ہے لیکن رفتاروں میں اختلاف ہوتا ہے فوٹو گرافی کی تختی پر خط مکانی کی سی ترسیم بناتے ہیں۔ اگر برقی اور مقناطیسی میدان علی التواتر ایک دوسرے کے علی القواہم حامد کیے جائیں جیسا کہ آسٹن نے کیا تھا تو رفتار کی خفیف سعتوں کے لیے کب کی مستقل قیمت والے ذرات فوٹو گرافی کی تختی پر ایک واضح خط کھینچتے۔ یہ خط ایک معین طول موج کے نور کے طیفی خط کے مشابہ اور اس کے مقام کی صحت کے ساتھ پیمائش کر کے کب کی متناظر قیمت متنبط کی جاسکتی ہے۔ نور کے طیف کی اس سرسری مماثلت کی وجہ سے ذرات کے انحراف کے ان فوٹو گرافوں کو کمیتی طیف نام دیا گیا ہے لیکن ان میں ہائیڈروجن کا طول موج کا نہیں ہے بلکہ کب کا ہے۔

ان نسبتوں سے پتہ چلتا ہے کہ تجربہ کی شرائط و حالات کے تحت کسی عنصر پر کا برقی بار اس مقدار سے باکلیہ مختلف ہو سکتا ہے جو اس کے مرکبات میں اس کی برقی گرفت کے متناظر ہے۔ چنانچہ غیر گرفت عناصر کے جواہر پر مثبت برق کے ایک دو یا اس سے زیادہ اکائی بار مشاہدہ ہوتے ہیں۔ پارا نہ صرف ایک یا دو مثبت باروں کے ساتھ مشاہدہ ہوا ہے بلکہ مین یا چار مثبت باروں اور کبھی تو منفی باروں کے ساتھ پایا گیا ہے۔ یہ یاد رکھنا چاہیے کہ اس تجربہ میں جو صورت حال پیدا ہوئی ہے باکلیہ غیر معمولی ہے۔ گیس ایک بڑی حدت کے برقی میدان میں برقی جاتی ہے۔ برقائے ہوئے جواہر یا سالمات کا تناسب ان برقائے ہوؤں کے ساتھ تقریباً ناقابل لحاظ طور پر تغیر ہے اور گیس اس قدر رفیق ہے کہ تصادموں کا اثر بہت ہی کم ہو جاتا ہے۔ ایسی حالت میں مرکبات کا جب مشاہدہ کیا جاتا ہے تو بعض ایسے برقائے ہوئے جواہری گروہ صورت پذیر ہو سکتے ہیں جو معمولی حالات کے تحت ادا دانہ وجود نہیں رکھتے ہیں مثلاً ہائیڈروکاربن بخارات میں سالمات CH ، CH_2 ، CH_3 وغیرہ کے وجود کا پتہ چلتا ہے۔ مثبت شعاعوں کے ابتدائی مشاہدات جو نیون (Neon) گیس کے ساتھ کیے گئے تو ان میں علاوہ کب = ۲۰ گرام فی فیوڈے کی طبعی

نسبت کے سالمات کے علاوہ ایک کم حدت کا خطِ مرکابی بھی دریافت ہوا جو نسبت ۲۲ کا قناظر تھا۔ چونکہ اس نسبت والے جزو ترکیبی کو نہ تو علیحدہ کر سکتے تھے اور نہ اس کی بطور لوٹ کے توجیہ کی جاسکتی تھی اس لیے وہ نیون کی ہجاء تصور کی گئی۔ ان مشاہدات کی بار بار تصدیق ہوئی ہے لیکن ان دو ہجاء کو نفوذ کے ذریعہ ایک دوسرے سے جدا کرنے کی جو کوششیں کی گئیں اب تک کچھ زیادہ کامیاب نہیں ثابت ہوئیں۔

اس نقطہ نظر سے عناصر کا وسیع پیمانہ پر جب امتحان کیا گیا تو اس سے بہت اہم نتائج مترتب ہوئے۔ چونکہ کب کی نسبت کی تعیین میں خطا کا اندازہ ۱۰ فی صد سے کچھ بہت زیادہ نہیں ہے اس لیے اس درجہ صحت تک کمیٹی طیوٹ دینے والے عناصر کے جوہری اوزان کا باہمی مقابلہ ممکن ہے۔ ایسا معلوم ہوتا ہے کہ بعض عناصر "بسیط" ہیں اور دوسرے دو یا تین ہجاءوں کے آمیزے ہیں۔ مندرجہ ذیل فہرست میں اب تک دریافت کیے ہوئے نتائج قلمبند کر گئے ہیں۔ عنوان ٹیگیتی عدد (Mass number) کے تحت کمیٹی طیوٹ سے ماخوذ کی ہوئی جوہری اضافی کمیتیں درج ہیں۔ ہجائی عناصر کے ٹیگیتی اعداد ان کے مشاہدہ شدہ خطوط کی حدت کے لحاظ سے ترتیب دیے گئے ہیں۔

ہجائی

بسیط

جوہری وزن کمیٹی عدد

جوہری وزن کمیٹی عدد

۶.۰۱	۶.۰۱۲	Li	۱۵.۰۰۸	۱۵.۰۰۶۹	H
۱۰.۰۱۱	۱۰.۰۱۲	B	۴	۴.۰۰۰	He
۲۲.۰۲۰	۲۰.۰۲	Ne	۹	۹.۰۰۲	Gl
۲۴.۰۲۵۶۲۴	۲۴.۰۳۲	Mg	۱۲	۱۲.۰۰۰	C
۲۸.۰۲۹۶۲۸	۲۸.۰۶۱	Si	۱۴	۱۴.۰۰۰	N
۳۲.۰۳۴۶۳۲	۳۲.۰۰۹	S	۱۶	۱۶.۰۰۰	O
۳۵.۰۳۵	۳۵.۰۴۶	Cl	۱۹	۱۹.۰	F

جوہری وزن	کیستی عدد	جوہری وزن	کیستی عدد
۳۹.۹۰	۱۱	۲۳.۰۰	۱۱
۳۹.۹۰	۱۲	۲۷.۰۰	۱۳
۴۰.۰۸	۱۳	۳۱.۰۰	۱۴
۵۵.۸۴	۲۶	۴۵.۰۰	۲۲
۵۸.۹۳	۲۸	۴۷.۰۰	۲۲
۶۳.۵۴	۲۹	۵۱.۰۰	۲۳
۶۵.۳۸	۳۰	۵۲.۰۰	۲۴
۶۹.۶۲	۳۱	۵۴.۹۴	۲۵
۷۲.۶۴	۳۲	۵۸.۹۳	۲۶
۷۹.۹۰	۳۴	۷۵.۰۰	۲۸
۸۱.۹۰	۳۵	۸۸.۹۰	۳۹
۸۵.۹۰	۳۶	۱۱۴.۵۰	۴۸
۸۷.۹۰	۳۷	۱۲۷.۰۰	۵۳
۸۹.۹۰	۳۸	۱۳۲.۹۰	۵۵
۹۱.۹۰	۳۹	۱۳۷.۰۰	۵۶
۱۰۷.۸۶	۴۷	۱۳۸.۹۰	۵۶
۱۱۲.۹۰	۴۸	۱۴۷.۰۰	۵۸
۱۱۸.۷۱	۵۰	۱۷۱.۰۰	۶۸
۱۲۷.۷۶	۵۲	۱۸۷.۰۰	۸۰
۱۲۷.۷۶	۵۳	۲۰۹.۰۰	۸۲
۱۲۷.۷۶	۵۴		
۱۲۷.۷۶	۵۵		
۱۲۷.۷۶	۵۶		
۱۲۷.۷۶	۵۷		
۱۲۷.۷۶	۵۸		
۱۲۷.۷۶	۵۹		
۱۲۷.۷۶	۶۰		
۱۲۷.۷۶	۶۱		
۱۲۷.۷۶	۶۲		
۱۲۷.۷۶	۶۳		
۱۲۷.۷۶	۶۴		
۱۲۷.۷۶	۶۵		
۱۲۷.۷۶	۶۶		
۱۲۷.۷۶	۶۷		
۱۲۷.۷۶	۶۸		
۱۲۷.۷۶	۶۹		
۱۲۷.۷۶	۷۰		
۱۲۷.۷۶	۷۱		
۱۲۷.۷۶	۷۲		
۱۲۷.۷۶	۷۳		
۱۲۷.۷۶	۷۴		
۱۲۷.۷۶	۷۵		
۱۲۷.۷۶	۷۶		
۱۲۷.۷۶	۷۷		
۱۲۷.۷۶	۷۸		
۱۲۷.۷۶	۷۹		
۱۲۷.۷۶	۸۰		
۱۲۷.۷۶	۸۱		
۱۲۷.۷۶	۸۲		
۱۲۷.۷۶	۸۳		
۱۲۷.۷۶	۸۴		
۱۲۷.۷۶	۸۵		
۱۲۷.۷۶	۸۶		
۱۲۷.۷۶	۸۷		
۱۲۷.۷۶	۸۸		
۱۲۷.۷۶	۸۹		
۱۲۷.۷۶	۹۰		
۱۲۷.۷۶	۹۱		
۱۲۷.۷۶	۹۲		
۱۲۷.۷۶	۹۳		
۱۲۷.۷۶	۹۴		
۱۲۷.۷۶	۹۵		
۱۲۷.۷۶	۹۶		
۱۲۷.۷۶	۹۷		
۱۲۷.۷۶	۹۸		
۱۲۷.۷۶	۹۹		
۱۲۷.۷۶	۱۰۰		

۱۲۶	۱۲۸	۱۳۰	۱۳۲	Te
۱۳۱	۱۳۲	۱۳۴	۱۳۶	Xe
۱۳۸	۱۳۹	۱۴۰		
	۱۴۱			
	۱۴۲	۱۴۴		Ce
۱۴۶	۱۴۷	۱۴۸	۱۵۰	Nd
۲۰۴	۲۰۶	(۱۹۶)	۲۰۰	Hg

اس جدول سے واضح ہے کہ ”بسیط“ عناصر کے جوہری وزن کمیتی عدد صحیح کے بہت قریب مساوی ہیں۔ اس کے برعکس ہجائی عناصر کے جوہری وزن عموماً صحیح اعداد سے تقارب نہیں رکھتے ہیں۔ اس لیے کہ یہ عناصر ایسے جوہروں کے آمیزوں پر مشتمل ہیں جو مختلف کمیتی اعداد رکھتے ہیں۔ لیکن چونکہ یہ ہجائی معمولی کیمیائی زرائع سے ایک دوسرے سے جدا نہیں کیے جاسکتے اس لیے ان کا کسری وزن جو ہر مستقل رہتا ہے خواہ کسی بھی طریقہ سے ان کی تخلیص (Purification) کی جائے۔ جب مختلف ہجاؤں میں ان کے علامات کے ذریعہ امتیاز کرنا مقصود ہوتا ہے تو علامت کے ساتھ کے کمیتی اعداد ظاہر کر دیے جاسکتے ہیں مثلاً کلورین کے ہجاؤں کے لیے Cl^{35} اور Cl^{37} ۔

جدول سے واضح ہے کہ ”بسیط“ عناصر ہلکے وزن جوہر (یا جوہری عدد) والے عناصر میں زیادہ پائے جاتے ہیں اور ہجائی عناصر بھاری وزن جوہر والوں میں پائے جاتے ہیں۔

بعض صورتوں میں کمیتی اعداد جو مشاہدہ ہوتے ہیں اعداد صحیح سے خفیف سے مختلف ہوتے ہیں۔ خفیف اختلاف کس حد تک ہو سکتا ہے اور وہ کس امر کی ترجمانی کرتا ہے مزید تحقیقات کے محتاج ہیں۔ ہائیڈروجن کی حیثیت عجیب اور انوکھی ہے۔ عین ”بسیط“ ہے اور اس کا کمیتی عدد ۱.۰۰۸ ہے جو اس کے جوہری وزن کے

ٹھیک متناظر ہے بلاشبہ بہت صحیح ہے۔ آئندہ باب میں اس غیر معمولی صورت حال کی قابل تسلیم توجیہ پیش کی جائیگی۔

گیسی ہجاء عناصر مثل طورین یا ہجاء مرکبات مثل ہائیڈروکلورک ترشہ کے ساتھ جب نفوذ کا عمل کیا جاتا ہے تو ان کے ہجاء ایک دوسرے سے جزوی طور پر علیحدہ کیے جاتے ہیں۔ لیکن نہایت ہی خفیف مقداروں میں۔ اور ایسا معلوم ہوتا ہے کہ ایک طبعی طریقہ پارے کے ہجاءوں کو علیحدہ کرنے کا کسی قدر کامیاب ثابت ہوا ہے۔ چنانچہ پارے کو جب احتیاط کے ساتھ خالص بنا کر جوش کیے بغیر خلاء میں اس کی تجزیر کرتے ہیں اور بخار کو فوراً پارے کی سطح کے قریب ہی کی اعلیٰ درجہ کی ممبر سطح پر بستہ کرتے ہیں تو جو پارا اس طرح کشید کیا جاتا ہے اس کی کثافت اور باقی ماندہ پارے کی کثافت میں خفیف سا اختلاف مشاہدہ ہوا ہے۔ یہ اختلاف متعاقب معمولی کشید پر بھی غیر متغیر اور برقرار رہتا ہے۔

تجربوں کے ذریعہ اس امر کی تحقیق کی گئی کہ آیا ہجاءوں کے طیفوت متماثل ہوتے ہیں یا نہیں۔ کسی معین طیفی خط کا طول موج جو کہ عنصر کی ایک خاصیت ہے اس کے برقی بار کے تابع ہوتا ہے اور قابل احساس طور پر مرکز کی کیت کے تابع نہیں ہوتا ہے اس لیے وہ ہجاء جو اہر کے لیے تقریباً یکساں ہوتا ہے۔ اس کے برعکس سالمات کے بند دار طیفوت ایسے اہتزازوں اور گردنوں پر موقوف ہیں جن سے مرکزے کی کیت ملتی ہے۔ بدین وجہ کسی عنصر کے مختلف ہجاءوں والے سالمات نے بند دار طیفوت میں نمایاں اختلافات کی توقع کی جاسکتی ہے تجربہ سے اس کی تصدیق ہوتی ہے۔ چنانچہ پورون کے ہجاء B^{10} اور B^{11} کے مرکبوں کے طیفوت میں ۴، ۱، ۱ (انگریزوں کا ٹی) تک کے تفاوت مشاہدہ ہوئے ہیں۔

اوپر بیان ہوا ہے اس سے ظاہر ہوتا ہے کہ عناصر کا وزن جو ہر لحاظ اس کے عام مفہوم کے ایک مختص عدد نہیں ہے بلکہ اکثر صورتوں میں وہ حقیقی معنی و ماہیت رکھنے والے اور ان کا بظاہر اتفاقی اوسط ہے۔ عناصر کی

باب سی و چہارم

تابکار استحالے

بعض مشہور عناصر مثلاً "یورینیم" (Uranium) اور "تھوریم" (Thorium) میں تابکاری مظاہر کے انکشاف سے بالعموم اور بالخصوص شدت کے تابکار عناصر "ریڈیم" (Radium) اور "پولونیم" (Polonium) کے انکشاف سے، گزشتہ چند برسوں میں، نہ صرف کیمیائی جوہر کی ماہیت کے متعلق، بلکہ اس کی توانائی کے متعلق بھی، ہمارے خیالات میں ایک انقلاب عظیم واقع ہوا ہے۔ تابکاری کے انکشاف سے قبل، علمائے کیمیا کا منصوبہ جوہر، خالص نظری اغراض کے لیے بھی ڈالٹن (Dalton) کا جوہر تھا جو ناقابل انقسام اور معین وزن کا تسلیم کیا جاتا تھا اور اس کی ذاتی توانائی کی مقدار اس مقدار کے لگ بھگ خیال کی جاتی تھی، جو ایک عنصر کے دوسرے عناصر کے ساتھ کیمیائی تعامل میں خارج ہوتی ہے۔ لیکن اب ہم جوہر کو ایک پیچیدہ نظام تصور کرتے ہیں، جو کم از کم بعض حالتوں میں از خود ٹکسٹری قابلیت رکھتا ہے اور جس کے اندر سابقہ اندازہ کی بہ نسبت، کروڑ ہا گنتی زیادہ توانائی کا ذخیرہ جمع ہے۔ تصور جوہر میں اس انقلاب کے باوجود، کیمیادان کے معمولی کام پر اس تغیر کا بہت کم اثر پڑا ہے۔ جوہری وزن کاربن کے غیر متشاکل جوہر وغیرہ کے عملی تصورات ذاتِ جوہر سے متعلق

زیادہ گہرے معلومات حاصل ہونے پر بھی بدلنے نہیں پاتے ہیں۔
 تابکار عناصر، معمولی غیر تابکار عناصر سے، چند خواص کے باعث جو
 موخر الذکر میں نہیں پائے جاتے، ممتاز ہیں۔ جب ایک ضیائی نگاری تختی
 (فوٹو گرافی کی تختی) تاریکی میں کسی تابکار شے کے زیر اثر لائی جاتی ہے
 تو وہ اس طرح متاثر ہوتی ہے کہ اگر تابکار شے ایک مبدائے نور ہے۔ ابتداءً
 اس اثر کے ذریعہ "یورینیم" اور اس کے مرکبات کی تابکاری کا انکشاف
 ہوا۔ بعد ازاں "یورینیم" کی کچھ حالتوں کا امتحان کرنے سے اور بھی زیادہ
 تابکار عناصر "ریڈیم" اور "پولونیم" منکشف ہوئے۔ ان اشیاء یا ان کے
 مرکبات کی قلیل ہی مقداریں فوٹو گرافی کی تختی پر بہت زیادہ اور زود تر اثر
 رکھتی ہیں۔ مزید برآں اگر یہ "منزہر" رنگ سلفائیڈ کے پردہ کے نزدیک
 رکھی جائیں تو دمک پیدا کرتی ہیں اور اگر ان کے فواح میں کوئی برق نما
 رکھا جائے تو اس کے بار کو بہت جلد خارج کر دیتی ہیں۔ بوجہ اس کے
 کہ وہ اپنے قریب کی گیسوں میں روایت پیدا کرتی ہیں۔ برق نمائی تجربہ
 کی تابکاری تحقیقات میں بہت نتیجہ خیز ثابت ہوئے ہیں۔ کیونکہ مناسب
 حالات کے تحت یہ کہ اس قدر حساس ہوتا ہے کہ اس کے ذریعہ سے
 تابکار شے کے ایک ملی گرام کے کمرویں حصے کے لاکھوں حصہ سے
 بھی قلیل تر مقدار بخوبی شناخت کی جاسکتی ہے۔
 جیسا کہ لفظ تابکاری سے ظاہر ہوتا ہے، اس قسم کی عامل اشیاء
 کی خصوصیت یہ ہے کہ ان میں سے شعاعیں خارج ہوتی ہیں اور یہی اشعاع
 ہے جو براہ راست یا بواسطہ فوٹو گرافی کی تختی، منزہر پردہ یا برقیائے ہوئے
 برق نما کے اوپر عمل کرتی ہے۔ اشعاع کے عین واضح اوصاف کی
 شناخت ہو چکی ہے، جنہیں علی الترتیب ۱، ۲، ۳ اور ۴ کا اشعاع کہتے
 ہیں، ان اشعاعوں کی قدرت، صرف تابکار عناصر کی مقدار اور ماہیت پر
 منحصر ہوتی ہے، اور بیرونی حالات اور دوسرے جواہر کے اتحاد سے
 بالکل آزاد ہے۔ طاقتور مقناطیسی میدان میں ان کا جو برتاؤ ہوتا ہے

اس سے ہم ان شعاعوں کو ایک دوسری سے اچھی طرح پہچان سکتے ہیں۔
 جب شعاعیں اس میدان سے بالکل غیر متاثر ہوتی ہیں۔ وہ شعاعیں اپنے
 راستہ سے ایک سمت میں منصرف ہو جاتی ہیں اور یہ شعاعیں اس
 کی مخالف سمت میں۔ اس طرح ان تین قسم کی شعاعوں کو ہم ایک دوسری
 سے جدا کر سکتے ہیں۔ اور ہم اس نتیجہ پر پہنچتے ہیں کہ جب شعاعوں کے
 ساتھ کوئی برقی بار نہیں ہوتا ہے۔ اور یہ شعاعیں برقی بار کی حامل
 ہیں۔ وہ مثبت برقی بار کی اور یہ منفی بار کی۔

ذرات جن پر وہ اشعاع مشتمل ہے، تابکار عنصر کے جوہر کے
 مرکز سے حاصل ہوتے ہیں۔ ایسا ہر ذرہ "ہیلیم" کے جوہر کے مثل ہے
 اور مثبت برق کے دواکانی برقی باروں کا حامل ہوتا ہے۔ "ہیلیم" کے
 یہ مرکزے تابکار عنصر کے جوہر سے اس کے مرکز کی حالت میں نہایت
 تیز رفتار کے ساتھ خارج ہوتے ہیں۔ یہ رفتار مرکز جوہر کی ماہیت کے
 لحاظ سے مختلف ہوتی ہے لیکن ہر ایک تابکار عنصر کے لیے یہ مستقل اور
 کم و بیش $10^8 \times$ (یعنی تقریباً ۱۰۰۰۰۰ میل) فی ثانیہ ہوتی ہے۔
 اس اعلیٰ رفتار سے متحرک، دقیق "ذرہ" میں دخول کی بہت بڑی طاقت
 ہوتی ہے۔ یہ ذرہ نہ صرف گیس میں سے بلکہ کسی مسلسل ٹھوس شے
 مثلاً "الومینیم" یا برق کی باریک پرت میں سے بھی گذر سکتا ہے۔
 جب اس رفتار سے متحرک "ذرہ" کسی گیس میں سے گذرتے ہیں
 تو ضرور ہے کہ وہ وقتاً فوقتاً گیس کے نسبتاً سست سالمات سے تصادم
 ہوتے ہیں۔ اس تصادم کا ایک نتیجہ یہ ہوتا ہے کہ گیس سالمات روانے
 جا سکتے ہیں۔ جب ایک ذرہ گیس سالمہ کے جوہر سے ایک برقیہ کو
 علیحدہ کر دیتا ہے تو گیس روانی جاتی ہے۔

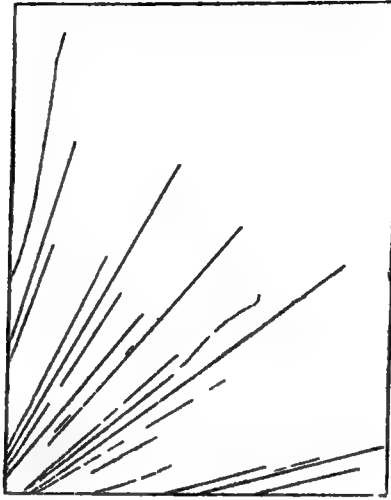
"ہیلیم" (Helium) کے سرخ السیر جوہر کی وساطت سے کسی گیس
 کے روانے جانے کے لیے لازم ہے کہ جوہر کی رفتار ایک معین آخری
 قیمت سے زیادہ ہو۔ اگر رفتار اس قیمت سے کم ہو تو تصادم سے روانات

حاصل نہیں ہوتے۔ بنیاد بریں ہم دیکھتے ہیں کہ کسی شے کی خواہ وہ ٹھوس، مائع یا گیس ہو، ایک معین موٹائی میں سے گزرنے کے بعد، ذرات کی رفتار دوسرے سالمات سے ٹکرانے کی وجہ سے کم ہو جاتی ہے اور اس لیے وہ گیسوں میں روانیت پیدا کرنے کی طاقت کھودیتے ہیں۔ ع ذرہ کی ابتدائی رفتار جتنی زیادہ ہوتی ہے، اتنا ہی زیادہ وہ روانیت پیدا کرنے کی طاقت کھوئے بغیر کسی چیز کی موٹائی میں سے گزرتا ہے۔

سی۔ ٹی۔ آر۔ ولسن کے طریقہ روانیت کے ذریعہ ع ذرہ کے طے کیے ہوئے راستہ کی رویت ہو سکتی ہے۔ اگر آبی بخار سے سیر شدہ ہو اس بیک ایک خفیف سا پھیلاؤ واقع ہوتا ہے تو وہ ٹھنڈی ہو جاتی ہے اور جب اس میں گرد کے ذرات موجود ہوتے ہیں تو فاضل آبی بخار گہر کی شکل میں مانی تے ننھے ننھے قطرے بن کر گرد کے مرکوزوں پر مطروح ہوتی ہے۔ اگر تیز گرد سے آزاد ہو تو وہ ایک عرصہ تک آبی بخار سے پُرسیر ہو کر رہ جاتی ہے۔ یہ دریافت ہوا ہے کہ گرد کے ذرات کی طرح خاص حالات میں گیسوی روانات بھی بخار کی بستگی کے لیے مرکوزوں کا کام دیتے ہیں۔ پس اگر سرد اور تیز سر ہوا میں ایک ع ذرہ اپنی تیز رفتار سے متحرک ہوتا ہے تو جس راستہ سے وہ گزرتا ہے اس میں گیسوی روانوں کی ایک قطار لگ جاتی ہے۔ اور ان پر آبی بخار بستہ ہوتا ہے جس کی وجہ سے ایک دھندلا سا کھڑنا راستہ ظہور پذیر ہوتا ہے جو اس ع ذرہ کے طے کیے ہوئے راستہ کو تعبیر کرتا ہے اور مناسب تنویر سے فوٹو گرافی کے کاغذ پر قلمبند بھی کیا جاسکتا ہے۔ دیکھو (شکل ۷۱)۔ شعاعوں کے گیسوں میں سے گزرنے سے جو مظاہر واقع ہوتے ہیں ان کے مطالعہ کے لیے یہ طریقہ بہت مفید ثابت ہوا ہے۔

جیسا کہ اوپر بیان کیا گیا ہے، جوہری تکسٹر کی ہر ایک صنف سے جو ع ذرات پیدا ہوتے ہیں وہ سب ایک ہی رفتار سے حرکت کرتے ہیں۔ پس جوہری تکسٹر کی ہر ایک صنف کے لیے کسی ماڈل کی ایک معین موٹائی ہوتی ہے جس میں سے اس تکسٹر کے ع ذرات اپنی روانیت پیدا

کرنے کی طاقت کھوئے بغیر گذر سکتے ہیں اس سے ہیں ایک بہت مفید طریقہ



شکل ۶۱

ہاتھ آتا ہے جس کے ذریعہ ہم کسی بھیچیدہ تابکار تغیر سے پیدا ہونے والے متواتر جوہری
 سکٹرول کی تشریح کر سکتے ہیں۔ عام طور پر جو مادہ ذرات کی رفتار کو ان کی روایت پیدا کرنے
 کی طاقت سلب ہونے تک گھٹانے کے لیے استعمال کیا جاتا ہے ۱۵ اور طبعی مادہ
 کی ہوا ہے۔ ہوا کی وہ موٹائی جس میں سے گزرنے کے بعد ذرات
 کی روانی طاقت سلب ہو جاتی ہے، ذرہ کی "سخت" کہلاتی ہے۔
 یہ سخت، ریڈیم اور اس کے تحلیل حاصل کی صورت میں سب سے زیادہ
 سخت ردعہ ذرہ کے لیے تقریباً ۳ سمر ہے اور کسی بھی تابکار شے کے
 اصلی اخراج کے سب سے زیادہ تیز ردعہ ذرہ کے لیے ۸.۶ سمر ہے۔ ۱۵۸ سمر
 تک کی سخت رکھنے والے تھوڑے ذرات بھی مشاہدہ ہوئے ہیں۔
 اس بیان سے واضح ہو گا کہ ذرات معمولی گیسو سالمات ہوتے
 ہیں جن میں ان کی نہایت تیز رفتار اور برق کے مثبت بار کے باعث مخصوص
 خاصیتیں پیدا ہو جاتی ہیں۔ تیز تر پیدا کرنے اور نوٹوگرافی کی سختی پر

عمل کرنے کی طاقت، جو ذرات میں موجود ہوتی ہے، تقریباً اُسی آخری رفتار پر سلب ہو جاتی ہے جس پر کہ روانات پیدا کرنے کی طاقت سلب ہوتی ہے۔

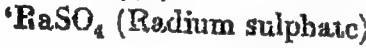
اگرچہ بہ اشعاع بھی برقائے ہوئے ذرات کی رد ہے تاہم اس کی ماہیت نہ اشعاع سے بالکل جداگانہ ہے۔ یہ منفی برقیوں پر مشتمل ہے جن میں سے ہر ایک کی کمیت ”ہائیڈروجن“ کے ایک جوہر کی کمیت کا $\frac{1}{18}$ وال حصہ ہے (صفحہ ۲۵۸)۔ چونکہ ان کی رفتار بہت زیادہ تیز ہے اس لیے ذرات کی نسبت ان کی دخولی طاقت بھی بہت زیادہ ہے اور یہ روانیت پیدا کرنے کی طاقت کھوئے بغیر ہوا اور دیگر اشیاء کی بہت زیادہ موٹائی میں سے گذر سکتے ہیں۔ ذرات کی رفتار تقریباً 10×10^8 سم فی ثانیہ ہوتی ہے لیکن بہ ذرات اس کی دس گنی سے زیادہ تیز رفتار سے حرکت کرتے ہیں اور بعض انتہائی صورتوں میں ان کی رفتار روشنی کی رفتار یعنی 3×10^{10} سم فی ثانیہ کے بالکل قریب پہنچ جاتی ہے۔ چنانچہ سب سے زیادہ تیز وہ شعاعوں کے لیے، رفتار کی قیمت 4×10^{10} سم فی ثانیہ مشخص ہو چکی ہے۔

بہ شعاعیں، شعاعوں کی طرح تابکار استحالوں میں ہمیشہ نہیں پیدا ہوتی ہیں۔ مثلاً ”ریڈیم“ اور اس کے تحسری حاصلوں کے ۹ متواتر استحالوں میں، جو فی الحال معلوم ہوئے ہیں، صرف ۵ میں بہ شعاعیں خارج ہوتی ہیں۔ شعاعوں سے علیحدہ کر کے بہ شعاعوں کے اثر کا مطالعہ اس طرح کیا جاسکتا ہے کہ انہیں کسی چیز کی ایسی موٹائی میں سے گذارا جائے جو ذرات کی عاملیت سلب کرنے کے لیے کافی ہوتی ہے لیکن بہ ذرات کی عاملیت پر چنداں زیادہ اثر نہیں ڈال سکتی۔ کسی معین تابکار استحالے سے حاصل شدہ بہ ذرات سب کے سب یکساں رفتار کے ساتھ حرکت نہیں کرتے۔ لیکن بعض استحالوں میں وہ تقریباً مساوی رفتار کے ہمجنس گروہوں میں پیدا ہوتے ہیں۔

”جہ“ اشعاع میں طاقت داخل بہت ہی بڑھی ہوئی ہے۔ اور ان سے بھی

تیز تر، فوٹوگرافی کی تختی پر عمل اور گیسوں میں روانیت منظر ہوتی ہے۔ لیکن غالب قیاس یہ ہے کہ یہ مظاہرہ شعاعوں کے اولی اثرات نہیں ہیں بلکہ یہ شعاعوں کی وجہ سے وقوع میں آتے ہیں جو شعاعوں کے معمولی سالمات سے ٹکراتے سے پیدا ہوتے ہیں۔ اس اشعاع کی ماہیت وہی ہے جو لاشعاعوں کی ہے۔ اس کے ساتھ کوئی برقی بار نہیں ہوتا ہے نہ یہ کسی ذرات کی رد و بر مثل ہے۔ بلکہ یہ ایجنر میں ایک بہت ہی صغیر طول موج کی موجی حرکت ہے۔ تابکار استحالوں میں جب کبھی یہ شعاعیں مشاہدہ ہوتی ہیں ان کے ساتھ یہ شعاعیں ضرور موجود ہوتی ہیں۔ جن سے ان کو ان کی اعلیٰ تر ذروی طاقت کے ذریعہ سے علیحدہ کر سکتے ہیں۔ سیسے کی ایک سمر موٹی چادر جلد عہ اور یہ شعاعوں کو روک دیتی ہے لیکن یہ ذرات کو نہیں روک سکتی۔

تابکار استحالہ کی مثال کے طور پر ہم عنصر ریڈیم (Radium) کے متواتر تکتسیر سے پیدا شدہ حاصلوں پر غور کرتے ہیں۔ ”ریڈیم“ قلعوی ٹیوں کی دھاتوں کے گروہ کا ایک عنصر ہے۔ ملحوظ اپنے عام کیمیائی خواص کے ”ریڈیم“ کے مرکبات، ”بیریم“ (Barium) کے متناظر مرکبات سے بہت مشابہ ہیں۔ مثلاً ”ریڈیم سلفیت“



”بیریم سلفیت“ (Barium sulphate) کی طرح پانی میں

حل نہ پزیر ہے۔ اور ”ریڈیم“ سما ”کلورائیڈ“ اور ”برومائیڈ“ ”بیریم“ کے ”کلورائیڈ“ اور ”برومائیڈ“ کی طرح حل پذیر ہیں اور قلعانے سے خالص بنائے جاسکتے ہیں۔ ریڈیم اور بیریم کے ان مرکبات کی قلعیں ہم شکل ہیں اور وہ حل کر قلعائے جاسکتے ہیں۔ دھاتی ”ریڈیم“ سرعت کے ساتھ پانی کی تحلیل کرتا ہے جس سے ”ہائیڈروجن“ خارج ہوتی اور ”ریڈیم ہائیڈروکسائیڈ“



بنتا ہے۔ ریڈیم کے مرکبات کا طیف، اسی صنف کا ہے جیسے کہ ”قلوی ٹیوں“ کی دوسری دھاتوں کے طیف ہیں۔ نہ تو ”بیریم“ میں اور نہ اس گروہ کی کسی اور دھات میں تابکاری پائی گئی ہے، اس گروہ کے عناصر میں صرف ”ریڈیم“ ہی قابلِ غنیم درجہ تک تابکار ثابت ہوا ہے۔ جب ”ریڈیم“ کا کوئی نمک کسی

مخلی نضایں رکھا جاتا ہے تو "ہیلیم" کے علاوہ اس میں سے ایک اور گیس کی قلیل مقدار بھی پیدا ہوتی ہے جو مرکب "ریڈیم" کی بہ نسبت جس سے کہ وہ حاصل ہوتی ہے، بہت زیادہ تابکار ہوتی ہے۔ یہ گیس ریڈیم کا مستخرج (Radium emanation) کہلاتی ہے۔ اس کی شرح نفوذ کے متعلق تجربے کرنے سے معلوم ہوتا ہے کہ اس گیس کا سالمی وزن بڑا ہے اور اگر اس کی تپش، مایع ہوا یا کسی اور ذریعہ سے کافی پست کی جائے تو یہ نہ صرف متکثف ہو کر مایع بن جاتی ہے بلکہ منجمد ہو کر ٹھوس بھی بن جاتی ہے۔ بلحاظ اپنے کیمیائی خواص کے "ریڈیم" کا مستخرج بالکل غیر عامل ہے اور غیر عامل گیسوں مثلاً "ہیلیم" اور "آرگن" کے گروہ میں شامل ہے۔ اس کا جوہری وزن اس کی کثافت کے ذریعہ سے ۲۲۲ تخمین کیا گیا ہے، اور میٹھ عناصر کی فہرست میں اس کو ریڈان (Radon) نام دے کر ایک جداگانہ جگہ دی گئی ہے۔ اگرچہ "ریڈان" کیمیائی نقطہ نگاہ سے غیر عامل ہے لیکن یہ اس معنی میں بہت زیادہ عامل ہے کہ یہ ایک قلیل وقت میں "ہیلیم" اور ایک دوسرے عنصر "ریڈیم A" (Radium A) میں جس کی تابکارت اس سے بالکل مختلف ہے، تحلیل ہو جاتا ہے۔

"ریڈیم A" معمولی تپش پر مثل ان تمام عنصر کے جو "ریڈیم" کے شکستہ ہیں اس کے بعد حاصل ہوتے ہیں، ایک ٹھوس شے ہے اور سلسلہ کے متعاقب فرد "ریڈیم B" (Radium B) میں اخراج "ہیلیم" کے ساتھ بہت جلد بدل جاتا ہے۔ "ریڈیم B" سے "ریڈیم C" (Radium C) کا جب استحالة ہوتا ہے تو وہ ذرات پیدا نہیں ہوتے ہیں صرف بہ اور بہ شعاعیں خارج ہوتی ہیں۔ "ریڈیم C" کی عمر بہت کم ہے اور وہ بہ شعاعوں کے اخراج کے ساتھ "ریڈیم C" (Radium C) میں تبدیل ہو جاتا ہے جو نہایت شدت کے ساتھ، فی الفور "ہیلیم" اور "ریڈیم D" (Radium D) میں شکستہ ہوتا ہے، جو وہ ذرات اس حالت میں پیدا ہوتے ہیں ان کی رفتار اس وقت تک تخمین شدہ رفتاروں میں سب سے زیادہ ہے۔ "ریڈیم D" سے "ریڈیم E" (Radium E) کا استحالة سست ہے اور اس میں وہ ذرات پیدا نہیں ہوتے۔

اس کے بعد ریڈیم کا "ریڈیم" (Radium F) میں اس کے مشابہ لیکن زیادہ سرعت کے ساتھ استحالة عمل میں آتا ہے۔ "ریڈیم" و تابکار عنصر پولونیم (Polonium) کا بالکل شیل ہے جو تابکاری کی تحقیقات کے ابتدائی دور میں اسی کچھ بات یعنی پیچ بلینڈ (Pitchblende) میں منکشف ہوا جس میں ریڈیم دریافت ہوا۔ عنصر ریڈیم و پولونیم (Polonium) "ریڈیم" سے حاصل شدہ تابکار عناصر کا آخری فرد ہے۔ یہ اخراج "ہیلیم" کے ساتھ ایک معمولی قائم یعنی غیر عامل عنصر سیسے میں تحلیل ہو جاتا ہے۔ اس لحاظ سے سیسہ ریڈیم سے نکلے ہوئے غیر قائم عناصر کی انتہائی قائم شکل ہے۔

تھکس کے اس اصل یا صدر سلسلہ کے علاوہ ایک چھوٹی سی شاخ ”ریڈیم ج“ پر شروع ہوتی ہے۔ ”ریڈیم ج“ کا اکثر حصہ جیسا کہ اوپر بیان ہو چکا ہے، بہ شعاع کے اخراج کے ساتھ ”ریڈیم ج“ میں منتقل ہوتا ہے۔ لیکن ایک قلیل حصہ آزادانہ طور پر اسی وقت میں عہ شعاعی تھکس کے ساتھ ”ریڈیم ج“ (Radium C_2) میں تبدیل ہو جاتا ہے، یہ ریڈیم ج بہ شعاعی استحالة کے ساتھ ایک غیر عامل عنصر پیدا کرتا ہے جو سوائے عالمیت کے باقی تمام خواص میں ”ریڈیم د“ کے مشابہ ہے۔

کے متساویہ ہے۔
 تاجکار استحالوں کی شرح، ایک سالوں کے تقاضوں کے ضابطہ کے ٹھیک تابع
 ہے (صفحہ ۱۱۳) اس کی توقع بھی ہونی چاہیے کیونکہ یہ استحالہ تاجکار عناصر کے انفرادی جواہر کا
 ہوتا ہے اور دوسرے جواہر کے وجود سے غیر متاثر ہوتا ہے۔ ہر ایک جوہر
 دیگر تمام جواہر سے آزادانہ طور پر مستقل ہوتا ہے، اس لیے تقاضا ایک سال
 ہوتا لازم ہے۔ تاجکار استحالہ کی رفتار ظاہر کرنے کے لیے عام رواج یہ
 ہے کہ رفتاری مستقل کے بجائے نصف قیمت کی مدت یا وقت دور ان معلوم
 کرایا جاتا ہے۔ یہ وہ مدت ہے جو استحالہ کو ایک منزل سے دوسری منزل تک
 نصف راستہ طے کرنے کے لیے درکار ہوتی ہے، بیان کیا جاتا ہے۔ ان
 دونوں مقادیر کے درمیان رشتہ، ایک سالوں مساوات (صفحہ ۱۱۳)

رفتاری مستقل $\text{م} = \frac{369}{31 \times 555} = 1.0525 \times 10^{-3}$ ہے یعنی ریڈان کی ایک
 معین مقدار کی یہ کسر، ایک دقیقہ میں مستقل ہوگی بشرطیکہ اصلی مقدار مستقل
 فرض کی جائے۔ پس اگر ہم ریڈیم کے استحالہ کے کسی درمیانی حال مثلاً
 ”ریڈان“ پر غور کریں تو ہم دیکھتے ہیں کہ ادھر یہ ہر وقت ”ریڈیم“ کے منکسر
 سے پیدا ہوتی ہے اور ادھر خود اپنے منکسر سے ”ہیلیم“ اور ”ریڈیم ا“
 میں تبدیل ہو کر غائب ہوتی جاتی ہے۔ اول اول ریڈان کی مقدار میں
 اضافہ ہوتا جائیگا۔ لیکن غلط عرصہ کے بعد اس کی مقدار اتنی
 بڑھ جائیگی کہ ایک معین وقفہ میں یہ جس قدر ”ریڈیم“ سے پیدا ہوگی اسی قدر
 ”ریڈیم ا“ میں مستقل ہوگی۔ اس موقع پر، جہاں تک ”ریڈان“ کے ”ریڈیم“
 سے پیدا ہونے اور ”ریڈیم ا“ میں منکسر ہونے کا تعلق ہے، تاجکار
 تعادل کی صورت پیدا ہو جائیگی۔
 اسی طرح، ایک معین وقفہ کے بعد ”ریڈیم ا“ کا تاجکار تعادل، ایک
 طرف ”ریڈان“ کے ساتھ اور دوسری طرف ”ریڈیم ب“ کے ساتھ صورت پذیر
 ہوگا اور علیٰ هذا القیاس یہی حالت ”ریڈیم“ کے بقیہ منکسری حاصلوں پر وارد
 ہوگی۔ اب اگر ہم یہ فرض کریں کہ ”ریڈیم“ اور اس کے جملہ منکسری حاصلوں
 کے درمیان کامل تاجکار تعادل پیدا ہو گیا ہے تو ہمیں یک سالی مساوات
 سے یہ معلوم ہوتا ہے کہ ان اشیاء کے درمیان معین تناسب موجود ہونے
 لازم ہیں۔ یہ تناسب سہولت تخمین کیے جاسکتے ہیں۔ مثلاً اگر تعادل
 کی حالت میں ”ریڈیم“ کی جوہری مقدار R اور ریڈان کی جوہری مقدار X
 ہو تو ”ریڈان“ کی پیدائش کے لیے

$$\frac{\text{فیلا}}{\text{خرو}} = \text{م} \cdot R$$

اور اس کے منکسر کے لیے

$$- \frac{\text{فیلا}}{\text{خرو}} = \text{م} \cdot X$$

بحالتِ تعادل، یہ شرحیں مساوی ہوتی ہیں، یعنی

$$M_1 = M_2$$

$$\frac{M_1}{M_2} = \frac{M_3}{M_4} = \frac{M_5}{M_6} \quad \text{اور}$$

جس کے معنی یہ ہوئے کہ ریڈیم اور اس کے آخری غیر عامل حاصل کے درمیان، مختلف مروجی حاصلوں کی تعادلی مقداروں کی نسبتیں، ان کے ٹکسٹری مستقلوں کے بالکل متناسب یا ان کے دوروں کے راست تناسب ہیں۔ بناء بریں ادوار، مندرجہ بالا فہرست صفحہ (۲۹۸) جو وقیقول میں ظاہر کیے گئے ہیں، ”ریڈیم“ اور اس کے ”حاصلوں“ کی اضافی متاویز کو ظاہر کرتے ہیں۔ جبکہ پورا نظام ”ٹائیکار تعادل“ کی حالت میں ہوتا ہے۔ معمولی عناصر لا نہایت طویل دور کے ٹائیکار عناصر تصور کیے جاسکتے ہیں، اس لیے بمقابلہ ”ریڈیم“ یا ”پوٹونیم“ زمین میں ان کی مقدار لازماً بہت زیادہ ہے۔

”ریڈیم“ خود ”یورینیم“ کے سب سے ٹکسٹرا ایک حاصل ہے اور ان دونوں ممتاز عناصر کے درمیان متعدد درمیانی ٹائیکار عناصر پائے جاتے ہیں۔ مکمل سلسلہ حسب ذیل ہے:

Uranium I

یورینیم I

Uranium X₁

یورینیم I₁

Uranium X₂

یورینیم I₂

Uranium II

یورینیم II
↓

Ionium

ایونیئم

↓

Radium

ریڈیم

عام "یورینیم" "یورینیم" اور "یورینیم" کا جو بہت کمزور تابکار اشیاء ہیں ناقابل الفراق آمیزہ ہے، ان میں سے اول الذکر کا دور 1.0×10^5 سال ہے اور ثانی الذکر کا 1.0×10^2 سال ہے۔

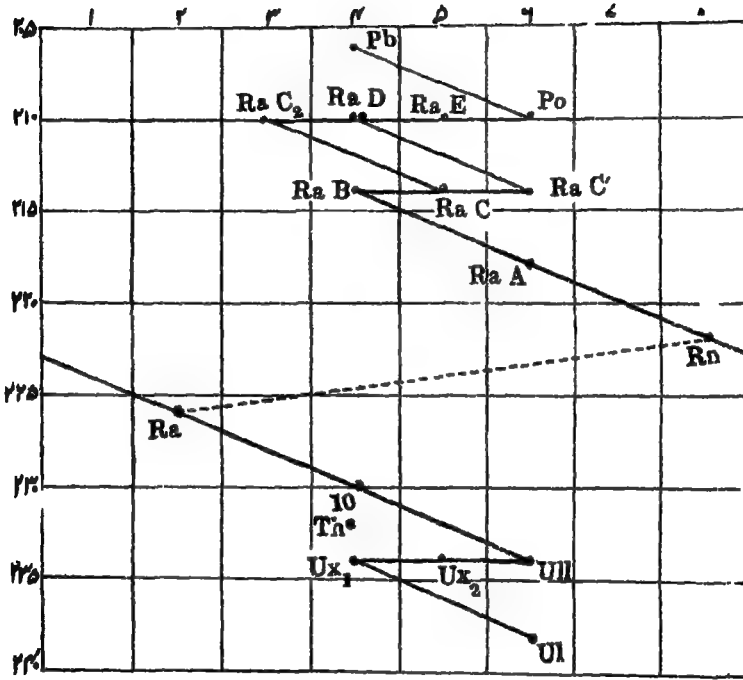
تابکار عناصر کا "اکٹینیم" (Actinium) والا سلسلہ "یورینیم" سلسلہ کی ایک شاخ ہے۔ اوپر بیان ہو چکا ہے کہ "ریڈیم ج" (Radium C) دو سمتوں میں منقسم ہوتا ہے۔ اس کا تقریباً ۳۰ فیصد حصہ شعاعی تغیر اور بقیہ حصہ بہ شعاعی تغیر اختیار کرتا ہے جس سے علی الترتیب "ریڈیم ج" اور "ریڈیم ج" حاصل ہوتے ہیں۔ اسی طرح خیال کیا جاتا ہے

کہ "یورینیم" دو سمتوں میں منقسم ہوتا ہے اگرچہ یہاں دونوں تغیرات شعاعی صنف کے ہوتے ہیں۔ ۹۲ فیصد مقدار "ایونیئم" بن جاتی ہے جس سے براہ راست "ریڈیم" حاصل ہوتا ہے اور ۸ فی صدی مقدار "یورینیم ج" (Uranium Y) بن جاتی ہے جس سے پہلے "ایکٹینیم" (Ekatantalum) اور پھر "اکٹینیم" حاصل ہوتے ہیں۔ بعد ازاں "اکٹینیم" کا ٹکڑا کم و بیش "ریڈیم" کے ٹکڑے کے مشابہ ہوتا ہے۔ اس سلسلہ کا بھی آخری قائم حال بیسہ ہے۔ "اکٹینیم" کے متعلق ایک دوسرا مفروضہ یہ ہے کہ وہ "یورینیم" کے ایک ہمجا (Isotope) (دیکھو صفحہ ۳۰۲) کے سلسلہ ٹکڑے کے ذریعہ پیدا ہوتا ہے، جو "یورینیم" میں بقدر ۵ فی صد موجود ہے۔

بظاہر "تھوریئم" (Thorium) اور "یورینیم" کے سلسلوں میں کوئی رشتہ نظر نہیں آتا۔ خود "تھوریئم" کا دور تقریباً 1.0×10^8 سال ہے۔ یہاں بھی دوسرے سلسلوں کے ساتھ ایک نمایاں مشابہت پائی جاتی ہے،

اور یہاں بھی ایسا معلوم ہوتا ہے کہ ٹکسٹر کا آخری چل سبب اس ہی ہے۔
 مجملہ عام عناصر کے ”پوٹاشیم“ (Potassium) اور روبیڈیم
 (Rubidium) میں بہت ہی خفیف یہ تاجکاری پائی گئی ہے۔
 واضح ہے کہ کسی جوہر کی گرفت اور اس کے برقی باروں کے درمیان
 ایک بین رشتہ ہے، بنا بریں ہم توقع کر سکتے ہیں کہ جب کسی جوہر میں
 مثبت یا منفی بار کا نقصان ہوتا ہے تو اس کی گرفت بدل جائیگی۔ کسی
 تاجکار سلسلہ میں گرفت کے تغیر کے متعلق ذیل کا عام کلیہ سڈی (Soddy)
 اور فایان (Fajans) نے آزادانہ طور پر دریافت کیا۔ جب کوئی جوہر ایک ع
 ذرہ کھوتا ہے تو اس کے ساتھ ہی اس میں دو مثبت اکائی برقی بار کا نقصان
 واقع ہوتا ہے، اس لیے اس کی مثبت گرفت میں ۲ کی کمی ہوتی ہے۔ چنانچہ دو گرفت
 ریڈیم، ایک ع ذرہ کے نقصان سے، مگر قتا ”ریڈان“ بن جاتا ہے۔ برعکس
 کے، بہ شعاعی تغیر میں جوہر میں ایک برقیہ یعنی منفی برقی کے اکائی بار کا
 نقصان واقع ہوتا ہے، اس لیے اس کی مثبت گرفت میں ایک کا اضافہ
 ہو جاتا ہے۔ بنا بریں دو متواتر بہ شعاعی تغیرات سے چار گرفت U لاہج گرفت
 U اور شش گرفت U بن جاتا ہے۔ U لاہج شک و شبہ چار گرفت
 ہے کیونکہ اس میں اور چار گرفتے ”تھوریم“ میں کوئی کیمیائی امتیاز نہیں
 کیا جاسکتا اور U شش گرفتے U سے کیمیائاً ناقابل شناخت ہے۔
 شکل ۱۲ صدر سلسلہ ”تھورینیم“ کے ٹکسٹر کی ترسیمی تبصرہ ہے۔
 جوہری اوزان کی ایک انتصابی پیمانہ پر اور مثبت گرفت کی ایک افقی پیمانہ پر تبصرہ
 کی گئی ہے۔ اس طور پر ہر ایک انتصابی استوانہ میں جملہ عناصر کی گرفت
 یکساں ہے۔ ہر ایک ع شعاعی تغیر سے جوہری وزن بقدر کم گھٹ جاتا ہے
 اور گرفت بقدر کم ہو جاتی ہے ہر ایک بہ شعاعی تغیر سے گرفت بقدر
 بڑھ جاتی ہے لیکن جوہری وزن غیر متغیر رہتا ہے۔ بنا بریں ع شعاعی تغیر
 بائیں جانب اور دراصل وتری خطوط سے ظاہر کیے گئے ہیں اور بہ شعاعی تغیر
 دائیں جانب دیکھنے ہوئے افقی خطوط سے صحیح طریقہ یہ ہے کہ نقشہ کو موڑ کر

اسطوانہ کی شکل بنائی جائے تاکہ سیدھے اور بائیں جانب کے انقباضی محور منطبق ہوں۔



شکل ۶۲

چونکہ ہر ایک جوہر کا وزن مرکزہ میں مرکوز ہے (صفحہ ۲۵۹) اس لیے ہر ایک شعاعی تغیر لازم مرکزہ میں وقوع پذیر ہونا چاہیے۔ اور گرفت کا تغیر اس کے ساتھ ہی برقیوں کے بیرونی حلقہ کی ترتیب کا تغیر ہوگا۔ اسی طرح ہر ایک شعاعی تغیر کا مبداء جوہر کے بیرونی حصہ میں نہیں بلکہ اس کے اندرونی حصہ میں ہوتا ہوگا کیونکہ بیرونی حالات کے تغیر سے طریقہ تکثر یا اس کی شرح پر مطلقاً کوئی اثر نہیں پڑتا ہے۔

جہاں تک معلوم ہو سکا ہے، جدول کے کسی انتصابی کالم کے جملہ عناصر نہ صرف یکساں گرفت رکھتے ہیں بلکہ کسی بھی کیمیائی ذریعہ سے ایک دوسرے سے شناخت نہیں ہو سکتے ہیں، اس لیے وہ کیمیائی طور پر ایک دوسرے سے علیحدہ نہیں کیے جاسکتے۔ ایسے عناصر ہجما کھلاتے ہیں۔ ان عناصر کا یہ نام اس لیے رکھا گیا ہے کہ جوہری وزن کے اختلاف کے باوجود، ان کو دوری جدول میں اکٹھے ایک ہی مقام پر جگہ دی جاتی ہے۔ مذکورہ بالا کلمات صرف ان عناصر پر عائد ہو سکتے ہیں جو شکل (۶۱) کے نقطہ دار خط کے ایک جانب انتصاباً واقع ہیں۔ جب "ریڈیم" سے "ریڈان" حاصل ہوتا ہے تو یہ عہ شعاعی تغیر، دیگر عہ شعاعی تغیرات سے جو کہ شکل مذکور میں ظاہر کیے گئے ہیں، مختلف نتائج پیدا کرتا ہے۔ مثلاً یورینیم ۲۳۸ اور ایونیم ایک دوسرے کے ساتھ ہجما ہیں لیکن ریڈیم ب، ریڈیم ۲۲۶ اور اسیسے کے ساتھ نہیں جو باہر دیگر ہجما ہیں اور اسی قدر قی فائدان سے متعلق ہیں جس سے کہ اول الذکر ہجما تفرقہ متعلق ہے۔ یہاں یہ بتادیا جاسکتا ہے کہ اکیٹیم اور تھوریم سلسلہ کے عناصر یورینیم کے صدر سلسلہ کے عناصر کے ساتھ ہجما ہیں۔ زیر بحث نظریہ کے لحاظ سے اکیٹیم کے سلسلہ کے عناصر لازماً وہی جوہری اوزان رکھتے ہیں جو یورینیم کے صدر سلسلہ کے عناصر کے ہیں (دیکھو جدول مندرجہ صفحہ ۲۷۳ تا ۲۷۸)۔ اس کے برعکس تھوریم سلسلہ کے عناصر کے جوہری اوزان تمام کے تمام دوسرے سلسلہ کے عناصر کے اوزان سے مختلف ہیں۔ کیونکہ ان کا سلسلہ تھوریم سے شروع ہوتا ہے جس کا وزن جوہر ۲۳۲ ہے۔ شکل (۶۲) میں اس کا مقام بتایا گیا ہے جس سے ظاہر ہے کہ وہ یورینیم ۲۳۸ اور ایونیم کے ساتھ ہجما ہے۔

نظریہ تنکسر کا اطلاق جب سیسے کے جوہری وزن پر کیا جاتا ہے تو نظریہ مذکور کی تصدیق کی ایک نمایاں مثال ہاتھ آتی ہے۔ سیسہ ۸۰ عہ شعاعی تغیرات کے بعد یورینیم کے تنکسر کا آخری حاصل ہے۔ یورینیم کا وزن جوہر ۲۳۸ ہے۔ اگر کسی اعداد کو نظر انداز کیا جائے تو اس حساب سے سیسے کا جوہری وزن

۲۳۸- (۲×۸) = ۲۰۶ ہونا چاہیے۔ لیکن سیسا ۶ شعاعی تغیرات کے بعد "تھوریم" کے تکسٹر کا بھی انتہائی حاصل ہے، اس لیے اس طور پر اس کا جوہری وزن ۲۳۲- (۲×۶) = ۲۰۸ ہونا چاہیے۔ معمولی سیسے کا وزن جوہر ۲۰۷ ہے پس نظری لحاظ سے یورینیم سے حاصل شدہ سیسے کا جوہری وزن، عام سیسے کے جوہری وزن سے کم ہونا چاہیے اور "تھوریم" سے حاصل شدہ سیسے کا جوہری وزن، عام سیسے کے جوہری وزن سے زیادہ ہونا چاہیے۔ امر واقعہ یہ ہے کہ "یورینیم" کے معدنیات میں جو سیسا "یورینیم" کی شرکت میں پایا جاتا ہے اور جو غالباً "یورینیم" ہی کے تکسٹر سے حاصل ہوا ہے اس کا جوہری وزن ۲۰۶ اور ۲۰۷ ہوتا ہے، اور برعکس اس کے "تھوریم" کے معدنیات سے جو سیسا حاصل ہوتا ہے اس کے جوہری وزن کی قیمت ۲۰۶، ۲۰۷ تک دریافت ہوئی ہے۔ یہ کیمیاؤ مشابہ اور ناقابل انفراق، غیر تابکار ہجاء عناصر کی ایک مثال ہے۔ اس ضمن میں یہ بات یاد رکھنا دلچسپی سے خالی نہیں ہے کہ سیسے کے مختلف اصناف کی کثافت، ان کے جوہری اوزان کی مناسبت سے بدلتی ہے۔ اس لیے ان کے جوہری حجم مثال ہوتے ہیں (حصہ اول صفحہ ۵۴)۔

ای۔ روتھر فورڈ "تابکار اشیاء اور ان کے اشعاع" ۱۹۱۲ء۔

ایف۔ سڈی "تابکار عناصر کی کیمیا" (لندن ۱۹۱۷ء)۔ "ریڈیم کی ترجمانی"

— (The Interpretation of Radium)

آے۔ ایس۔ رسل "تابکار اشیاء کی کیمیا کا انٹروڈکشن" ۱۹۲۲ء۔

جی۔ جوسپی اور ایف۔ پانیت "تابکاری کا میٹوئل" (Manual) ۱۹۲۶ء

۱ E. RUTHERFORD, Radio-active Substances. & their Radiation.

۲ F. SODDY, The chemistry of the Radio-Elements.

۳ A. S. RUSSELL, Introduction to the Chemistry of Radio active Substances.

۴ G. HEVESY & F. PANETH. A manual of Radioactivity.

باب سی و نہم

جواہر کی ساخت

اس سے پہلے کے بابوں میں ہم نے عناصر اور اُن کے مرکبات کے خواص پر بحث کی تھی جن کے لحاظ سے ہم جواہر کی ماہیت اور ان کی ساخت کے متعلق معین مفروضے قائم کر سکے۔ ہم نے دیکھا کہ طبیعات کی موجودہ حالت میں جواہر کو مثبت اور منفی باروں کا ساختہ تصور کرنا چاہیے۔ منفی برق ناقابل لحاظ کمیت کے برقیوں کی شکل اختیار کرنی ہے اور مثبت برق جوہر کے بھاری حصہ کے ساتھ وابستہ ہوتی ہے۔ جوہر کے اس ذریعہ حصہ کو عام طور پر جوہر کا مرکزہ تصور کرتے ہیں۔ اس میں ہمیشہ مثبت بار فاضل رہتا ہے اگرچہ ہائیڈروجن کے سوائے باقی تمام جواہر کے مرکوزوں میں منفی برقیہ بھی ضرور ہوتے ہیں۔ مرکزے کے گرد اور اس سے باہر بہت دور پر برقیہ ہوتے ہیں۔ جن کے منفی باروں کا حاصل جمع مرکزے کے فاضل مثبت بار کے عین مساوی ہوتا ہے۔

پہلے سمجھا گیا تھا کہ جوہر میں ان بیرونی برقیوں کی تعداد نسبتہ بڑی تھی لیکن چونیسویں باب میں ہم نے دیکھا کہ یہ خیال غلط نکلا۔ چنانچہ موسیلے کا مفروضہ کہ جوہری عدد مرکزے کے باہر کے برقیوں یا مرکزے کے مثبت برقی باروں کی تعداد بتاتا ہے تجربات کے جملہ نتائج سے بخوبی منطبق ہوتا ہے۔ پس اس کئی بنیاد پر جوہر کی ساخت کا ایک نمونہ تیار کرنے کے لیے ہمیں صرف یہی کرنا پڑتا ہے کہ کسی دیے ہوئے جوہر کے لیے معلوم کمیت اور بار کے مرکزے کے

گرد معین تند کے برقیوں کی ترتیب اور ان کی حرکت کا طریقہ تجویز کیا جائے۔ نمونہ قابل الطینان تب ہی ہوگا جبکہ اس سے نہ صرف جواہر کے طبعی خواص کا حال معلوم ہو مشق طیف کا بلکہ ان کے کیمیائی خواص کا بھی پتہ چل سکے جیسے کہ ان کی گرفت اور مرکبات بنانے کے لیے ان کے اتحاد کا طریقہ۔ ہمیں یہ مان لینا پڑتا ہے کہ محال کوئی عام طور پر الطینان کے قابل کوئی نمونہ ہاتھ نہیں آیا ہے۔ تاہم خاص خاص امور کے متعلق معتد بہ کامیابی حاصل ہوئی ہے۔

اگر ہم کسی نظام کے عناصر کی دوری خاصیت کا لحاظ کریں تو ہم ماننا پڑیگا کہ ایک کے بعد ایک آنے والے عنصر ہیں برقیوں کی ترتیب میں بھی دوری تواثر ہے۔ اور ایک ہی خاندان کے عناصر میں ساخت کی مشابہت لازمی ہے۔ اس بات کی تعبیر بہت آسانی سے اس طرح کی جاسکتی ہے کہ مرکز کے گرد برقیوں کی ترتیب متواتر حلقوں یا تہوں میں تصور کی جائے۔ صرف سب سے باہر کے حلقہ یا تہ کو دوسرے جوہروں سے متاثر سمجھیں۔ پس کیمیائی خواص کا باعث جوہر کا بیرونی حصہ ٹھہریگا اور ایک ہی طبعی خاندان کے عناصر باہد یکساں مشابہ ہونگے۔ اگر جوہر اپنی اس بیرونی تہ سے آسانی کے ساتھ برقیہ کھو دیتا ہے اور اس لیے اس پر مثبت برقی بار نمایاں ہوتا ہے تو وہ جوہر برقی مثبت ہوگا۔ اور اگر وہ دوسرے جوہروں سے آسانی کے ساتھ برقیہ لے لیتا ہے تو وہ برقی منفی ہوگا۔ اس طرح ہم قلوئی دھاتوں کی نسبت خیال کر سکتے ہیں کہ اس کا قائم اندرونی حصہ مرکز کے گرد برقیوں کی ایک یا زائد تہوں پر مشتمل ہے اور اس کے بیرونی حصہ میں ایک واحد بیرونی برقیہ ہے جس کو وہ آسانی سے کھو بیٹھتا ہے اور اس طرح اکائی مثبت بار اس پر نمایاں ہوتا ہے۔ اسی طرح قلوئی میٹوں کی دھاتوں کے بیرونی حصہ میں دو آسانی کے ساتھ علیحدہ ہو سکنے والے برقیہ ہونگے۔ ان کے برعکس لوہنجوں کی بیرونی تہوں کی نسبت خیال کیا جاسکتا ہے کہ وہ بجائے اپنے ایک برقیہ کو کھونے کے ایک زائد برقیہ اخذ کرنے منفی بار حاصل کر لیتے ہیں۔ غیر گرفتہ جواہر اعظم قیام پذیر ہیں ان کے بیرونی حلقہ یا تہیں نہ تو برقیہ کھوتے ہیں اور نہ لیتے ہیں۔

جی۔ این۔ لیویس (G. N. Lewis) نے ان اصول کے بموجب نظریہ کی بناء ڈالی تھی جس کو ارونگ لانگ موئر (Irving Langmuir) نے آگے چل کر وسعت دی۔ بطور مثال نیون سے لے کر پوٹاشیم تک کے عناصر کے بیرونی حلقہ میں جو برقیہ ہیں ان کی تعداد پر غور کیا جاتا ہے۔

K A Cl S P Si Al Mg Na Ne

جوہری عدد ۱۹ ۱۸ ۱۷ ۱۶ ۱۵ ۱۴ ۱۳ ۱۲ ۱۱ ۱۰

بیرونی تہ ۱ ۸ ۷ ۶ ۵ ۴ ۳ ۲ ۱ ۰

ثبت گرفت ۱ ۰ ۷ ۶ ۵ ۴ ۳ ۲ ۱ ۰

منفی گرفت ۰ ۰ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵ ۶ ۷ ۸

جوہری عدد مرکز کے باہر کے برقیوں کی مجموعی تعداد بتاتا ہے۔

نیون سے سوڈیم کو جاتے ہیں تو ایک نئی بیرونی تہ شروع ہوتی ہے۔

زائد برقیہ آسانی سے نکل جاتا ہے اور ایک ایک گرفتاً مثبت عنصر ہوتا ہے۔

مینگنیم دو گرفتاً اور الومنیم سہ گرفتاً مثبت عنصر ہے۔ سیلیکون کے جوہر کے چار

بیرونی برقیہ ہوتے ہیں اور وہ آٹھ برقیوں والی قائم ترتیب بھی اختیار کر سکتا

ہے جو نیون اور آرگون میں پائی جاتی ہے۔ خواہ بطور ایک چار گرفتاً مثبت عنصر

کے عمل کر کے اور چار برقیوں کو کھو کر یا بطور ایک چار گرفتاً منفی عنصر کے عمل

کر کے اور دوسرے جوہروں سے چار برقیوں کو لے کر سیلیکون حقیقۃً ان دونوں

طریقوں پر عمل کرنے کی قابلیت رکھتا ہے۔ چنانچہ وہ $SiCl_4$ بھی بناتا ہے

جس میں وہ برقی ثابت ہے اور SiH_4 بھی جس میں وہ برقی منفی ہے۔

اسی طرح فاسفورس PCl_5 اور نیز PH_3 ۔ سستا ہے اور کورن Cl_2O_7

اور ClH جن میں مثبت اور منفی گرفتوں کا حاصل جمع جبکہ دونوں پورے

طو پر عامل ہوتے ہیں ہمیشہ آٹھ ہوتا ہے۔ آرگون میں جب آٹھ برقیوں کا نیا

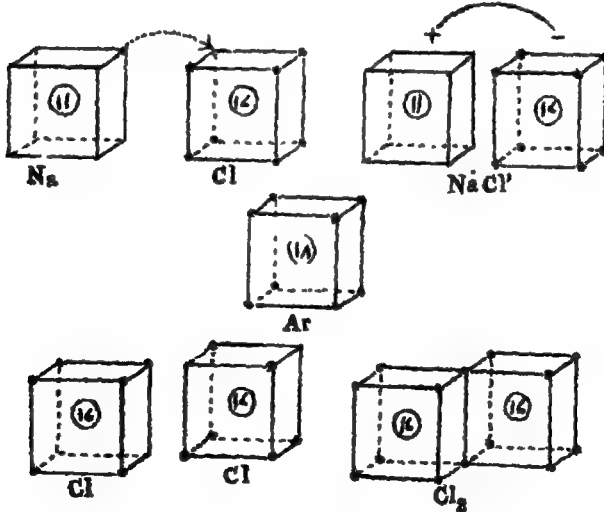
اور قائم گردہ تیار ہو جاتا ہے تو ایک مزید نیا برقیہ اضافہ کر کے ایک مزید بیرونی

تہ کی ابتداء کی جاتی ہے جیسا کہ پوٹاشیم میں موجود ہے۔ اسی طرح سوڈیم والی

ترتیب کا از سر نو اعادہ ہوتا ہے اور اس لیے اس کے مشابہ خواص بھی ہویدا

ہوتے ہیں۔

لیوس (Lewis) کے جوہری نمونہ کا بنیادی تصور یہ ہے کہ آٹھ برقیوں کا گروہ ایک قائم تشکیل رکھتا ہے۔ اگر جوہر میں پہلے ہی سے برقیوں کا ایک بیرونی "میشن" ہے تو وہ قائم اور "جائز" ہے اور دوسرے عضروں کے ساتھ متحد ہونے کے لیے آمادہ نہیں ہے۔ ایسے جوہر نیون اور آرگون میں پائے جاتے ہیں۔ اگر اس کے برخلاف جوہر کے برقیے بیرونی "میشن" کی تشکیل نہیں ہیں تو وہ دوسرے جوہروں سے متحد ہو کر "میشن" بنانے کا متقاضی ہوتا ہے۔ اس کے لیے دو ممکن طریقے ہیں۔ ایک طریقہ کی مثال سوڈیم اور کلورین کے جوہروں کا اتحاد ہے جس سے سوڈیم کلورائیڈ کا سالمہ بنتا ہے اور دوسرے طریقہ کی مثال کلورین کے دو جوہروں کا اتحاد ہے جس سے خود کلورین کا سالمہ تیار ہوتا ہے۔ شکل (۱۱) میں ترکیب کے یہ دونوں طریقے ترسیبی طور پر دکھائے گئے ہیں۔ سوڈیم کے جوہر میں ایک برقیہ کی ایک بیرونی تہ ہوتی ہے اور کلورین کے جوہر میں سات برقیوں کی بیرونی تہ سوڈیم کا واحد برقیہ جب کلورین میں



منتقل ہو جاتا ہے تو بیرونی "مثنیٰ" بن جاتے ہیں۔ سوڈیم جوہر کی بیرونی تہ اینیون کے جوہر کی بیرونی تہ کے متناظر ہے اور کلورین جوہر کی بیرونی تہ آرگون کی بیرونی تہ کے متناظر۔ لیکن یہ بات یاد رکھنی چاہیے کہ مرکزے ان جامد گیسوں (نیون اور آرگون) کے مرکوزوں سے مختلف ہیں۔ اس لیے کہ آرگون کے ۸ مثبت برقی بار ہیں مگر کلورین کے مکمل "مثنیٰ" کے صرف ۱۷۔ چونکہ اس ترکیب سے مثبت اور منفی برقی میں تغادل حاصل نہیں ہوتا۔ اس لیے مرکب کے سوڈیم جوہر میں ایک مثبت برقی بار ہوتا ہے اور اس کے کلورین جوہر میں ایک منفی برقی بار اور مرکب ان مخالف برقی بار سے برقائے ہوئے جوہروں کی باہمی کشش سے متحد رہتا ہے۔ اس نوع کی ترکیب قطبی کہلاتی ہے اور اس کی بہت نمایاں مثالیں روایت پذیر مرکبات ہیں۔ اس کے علی الرغم کلورین کے جوہروں کی ترکیب غیر قطبی نوع کی ہے۔ اس میں دو "مثنیوں" کی نیکس اس طرح ہوتی ہے کہ دو برقیہ دونوں مثنیوں میں مشترک ہو جاتے ہیں جیسے کہ تفصیل میں دوگانہ جوہر دو حلقوں میں مشترک ہیں (دیکھو شکل ۶۳)۔ ان دونوں میں سے کوئی ایک بھی دوسرے سے زیادہ مثبت یا منفی نہیں ہے۔ اور معمولی مفہوم کے لحاظ سے یہ مرکب غیر روایت پذیر ہے۔ عناصر کی ترکیب جو مصرعہ بالا طریقہ پر ظاہر کی گئی ہے اس میں دو مثنیوں کے مشترک برقیوں کا ایک جوڑ ترکیب کے معمولی تریسی طریقہ اظہار کے واحد بند کے متناظر ہے، مشترک برقیوں کے دو جوڑ دوسرے بند کے متناظر ہیں وغیرہ وغیرہ۔

طالب علم کو معلوم ہونا چاہیے کہ شکل (۶۳) میں مکعب کے جو کنارے کھینچے گئے ہیں طبیعی نقطہ نظر سے وہ کوئی معنی نہیں رکھتے ہیں۔ محض برقیوں کے حرورہ بتانے کی خاطر ان کی تشکیل عمل میں آئی ہے۔ کبھی ترتیب پر بھی زیادہ اصرار نہیں کیا جاسکتا اس لیے کہ کبھی شکل برقائے ہوئے ذرات کے باہمی تجاذب و تدافع سے ان کی شکل بگاڑ سکتی ہے۔ معہذا قطبی اور غیر قطبی مرکبوں میں بھی ہنسیاز قاطع نہیں ہے مجوزہ سمجھوتے کے بموجب برقیے کا ایک مکعب سے بالکل علیحدہ ہو کر دوسرے تک چلے جانا ضروری نہیں ہے جس کی وجہ سے

یہ بھی ممکن ہے دو انتہائی صورتیں جو بتائی گئی ہیں اُن کے بین بین صورت ہویدا ہو۔ اغلب قیاس یہ ہے کہ آئوڈین کے سالمہ میں جو کہ عموماً جوہرول کا غیر قطبی مجموعہ متصور ہوتا ہے ایک جوہر دوسرے کے لحاظ سے برقی مثبت ہے یا ہو سکتا ہے اگرچہ عام مفہوم کی رو سے کوئی ردانیت (ایونائزیشن) نہیں پائی جاتی ہے۔

عناصر کی گرفت اور ان کے عام کیمیائی خواص کی توجیہ کے لیے ہم نے فرض کیا تھا کہ برقیہ ثابت ہیں۔ لیکن جب عناصر کے طیف کی توجیہ مقصود ہوتی ہے تو ہمیں فرض کرنا پڑتا ہے کہ برقیہ متحرک ہیں۔ بورڈ (Bohr) نے جوہر کا جو نمونہ پیش کیا ہے اور جس کی سوہر فلڈ (Sommerfeld) نے ترمیم کی ہے اس میں بطور اصول موضوعہ یہ مان لیا گیا ہے کہ برقیہ مرکزے کے گرد دائری یا ناقصی مداروں میں گھومتے ہیں۔ یہ نمونہ بسیط تر جوہرول کے طیف کی توجیہ میں نمایاں طور پر کامیاب ثابت ہوا ہے۔ مثلاً باہر (Balmer) کا استحانی ضابطہ ہائیڈروجن کے طیف کے خطی سلسلہ کے لیے

$$\frac{1}{\lambda} = R \left(\frac{1}{n^2} - \frac{1}{m^2} \right)$$

جس میں λ خط کا طول موج ہے۔ R ایک مستقل ہے اور n صحیح اعداد کا سلسلہ ہے جو ۲ سے بڑے ہیں۔ n کے عوض نیچے بعد دیگرے ۳، ۴، ۵ وغیرہ، صحیح اعداد درج کرنے سے طیف کے کسی بھی خط کا طول موج انتہائی صحت کے ساتھ محسوب ہو سکتا ہے۔ بورڈ نے اپنے نظریہ سے نہ صرف اس جملہ کی شکل مستنبط کی بلکہ مستقل R کی قیمت بھی دیگر معلومہ کلی وہمہ گیر مستقل کی رقموں میں دریافت کی۔ یہ نظریہ قدری (Quantum) اصول کے استعمال پر مبنی ہے جس کی رو سے اشعاعی توانائی اور برقیوں کی حرکت سے وابستہ توانائی کا باہمی تبادل توانائی کے قدرتوں (Quanta) کے صحیح عددی ضعضوں میں وقوع پذیر ہو سکتا ہے۔ اشعاعی توانائی کا قدریہ مادے کے

جوہر کی طرح غیر متغیر نہیں ہے بلکہ اشعاع کے تعدد کے متناسب ہے اور $h\nu$ کے مساوی ہے جس میں h تعدد اور ν پلانک (Planck) کا کلاسیکی یا ہمہ گیر مستقل ہے۔ بور کے نظریہ کے بموجب برقیہ مرکزے کے گرد مداروں میں گھومتے ہیں۔ ہر ممکن مدار برقیہ کی ایک معین توانائی کی قیمت کا متناظر ہے جو اس مدار میں گھومتا ہے۔ اگر کوئی برقیہ ایک مدار سے اس سے کمتر توانائی والے مدار میں اتر آتا ہے تو اس سے جو مجموعی توانائی خارج ہوتی ہے اشعاع کی توانائی کی شکل اختیار کرتی ہے اور یہ اشعاع ایسے تعدد کا ہونا چاہیے کہ حاصل ضرب $h\nu$ برقیہ کے ابتدائی اور آخری مداروں کی توانائیوں کے تفاوت کے مساوی ہو۔

یہ سادہ اصول نہ صرف مناظری اور لاشعاعی طیفوں کے مسائل کی تحقیق میں سودمند ثابت ہوا بلکہ زیادہ پیچیدہ جواہر کے لیے غونے تجویز کرنے میں بھی اس سے بڑی مدد ملی۔ ہر مرکزے کے لیے صرف بعض مدار ممکن ہیں اور ان کو ۱- قدریہ، ۲- قدریہ اور ۳- قدریہ گرد ہوں میں تقسیم کر سکتے ہیں جو سطوح توانائی کے گرد ہوں کے متناظر ہیں اور عموماً سلسلہ وار حروف K, L, M, \dots کے ذریعہ سے تعبیر کیے جاتے ہیں۔ اگر کوئی برقیہ K مدار میں اس سے باہر کے مدار سے اتر آتا ہے تو اس کے لاشعاعی طیف میں ایک خط K ظہور پذیر ہوتا ہے۔ پیچیدہ جوہر کے ایک ایک مدار میں ایک ایک برقیہ ہوتا ہے اور کیمیائی اور لاشعاعی مقدمات کے لحاظ سے طعنات قرار دیا جاسکتا ہے کہ کون سے مداروں میں برقیہ موجود ہیں اور کون سے مدار خالی ہیں عام اصول یہ ہے کہ پہلے اندرونی مدار برقیوں سے مامور ہوتے ہیں۔

۱- نوٹ:- تعدد خالص یا اہتر اذوں کا تعدد فی ثانیہ طول موج کے ساتھ مساوات $\lambda = \frac{c}{\nu}$ کے ذریعہ مربوط ہے جس میں c خلا میں نور کی رفتار ہے۔ بعض اوقات λ کو بطور طول موج کے متکا فی یعنی $\frac{1}{\lambda}$ کے استعمال کرتے ہیں لیکن اس کے لیے بہتر نام موجی عدد ہے اور اس سے مراد موجوں کی تعداد ہے جو اشعاع کی راہ میں فی سنتی میٹر صورت پذیر ہوتی ہیں۔

مندرجہ ذیل جدول میں نادرگیوں کے لیے جو مکمل بیرونی خول رکھتی ہیں مداروں کے ہر گروہ کے برقیوں کی تعداد بتائی گئی ہے۔

گروہ قدری عدد	۱	۲	۳	۴	۵	۶
سطح توانائی	K	L	M	N	O	P

I ہیلیم (جوہری عدد $Z=2$) ۲

II نیون ($Z=10$) ۲ ۸

III آرگون ($Z=18$) ۲ ۸ ۸

IV کرپٹون ($Z=36$) ۲ ۸ ۱۸ ۸

V زنکون ($Z=54$) ۲ ۸ ۱۸ ۱۸ ۸

VI ریڈان ($Z=86$) ۲ ۸ ۱۸ ۳۲ ۱۸ ۸

رومن عدد اس دوری گروہ کو ظاہر کرتا ہے جسے متعلقہ نادرگیوں اختتام کو پہنچاتی ہے۔ I، II اور III چھوٹے ادوار ہیں جن میں کسی بھی سطح توانائی کے برقیوں کی اعظم تعداد ۸ ہے۔ بقیہ لمبے ادوار ہیں جن میں سطح توانائی کے برقیوں کی اعظم تعداد ۱۸ یا ۳۲ ہے۔

چھوٹے دوروں میں قبل اس کے کہ مداروں کا ایک نیا گروہ شروع کیا جائے مداروں کے اندرونی گروہ مکمل طور پر مامور ہو جاتے ہیں۔ لمبے دوروں کی صورت میں ایسا نہیں بھی ہو سکتا ہے۔ اگر ہم ایک انتہائی صورت پر غور کریں یعنی ۵۴ سے ۸۶ جوہری اعداد کے عناصر (نادر میٹل کی دھاتوں) پر تو ہم دیکھتے ہیں کہ وہ ایک دوسرے کے ساتھ بہت قریب کی مشابہت رکھتے ہیں۔ مثلاً ان سب کے آکسائیڈ کا ضابطہ M_2O ہے اور اس آکسائیڈ سے محصلہ مرکبات بھی ایک دوسرے کے متناظر ہیں۔ اس مشابہت کی توجیہ کے لیے ہم فرض کرتے ہیں کہ ان سب میں برقیوں کا بیرونی گروہ ایک ہی ہے۔

اور اس میں تین آسانی کے ساتھ علیحدہ ہو سکنے والے برقیے ہونے چاہئیں تاکہ سہ گرفتار اور روانیت پذیری کے ساتھ مطابقت ہو سکے۔ یہ عناصر ایک دوسرے سے بلحاظ ان کے مرکزے کے بار اور مرکزے کے باہر کے برقیوں کی

تعداد کے مختلف ہیں۔ ایک عنصر سے اس کے بعد کے دوسرے کو جانے میں مرکزے کے بار میں اکائی کا اضافہ ہوتا ہے اور ایک مزید بیروں مرکزی برقیہ بھی بڑھ جاتا ہے۔ لیکن آخر الذکر بیرونی گروہ کے مداروں میں داخل نہیں ہوتا ہے بلکہ اندرونی غیر مکمل گروہوں میں کے ایک گروہ کے مدار میں داخل ہوتا ہے۔ بطور مثال عناصر ۵، اور ۱۷ میں حسب ذیل ترتیب ہو سکتی ہے۔

قدری عدد ۱ ۲ ۳ ۴ ۵ ۶

$54 = Z$ ۲ ۸ ۱۸ ۱۸ ۸ ۳

$41 = Z$ ۲ ۸ ۱۸ ۲۲ ۸ ۳

اور ان کے درمیانی عناصر کے برقیوں کی تعداد قدری عدد (۴) کے گروہ میں درمیانی ہوگی۔

جب ہم جوہر کے مرکزے کی طرف متوجہ ہوتے ہیں جس میں کمیت جیسا کہ اس کا عام مفہوم ہے موجود ہے تو ہم دیکھتے ہیں کہ اول تو مرکزہ بیرونی مداخلت سے مصئون ہے کیونکہ اس کے باہر کے برقیے اس کی حفاظت کر لیتے ہیں۔ اس لیے وہ کیمیائی مرکبات کی تیاری میں کوئی حصہ نہیں لیتا ہے اور اس کے جو خواص ہیں جوہر کی کسی طرح کی بھی ترکیب میں اس کے شریک ہونے سے نہیں بدلتے۔ یہ امر کمیت (صفحہ ۲۱۰) اور تابکاری (صفحہ ۲۸۹) کی حد تک بدیہی طور پر صحیح ہے۔ تابکار عناصر کے مرکزے زیادہ یا کم درجہ تک غیر قائم ہیں اور وہ برقیوں یا ہیلیم کے مرکزوں کو خارج کر کے زیادہ قیام پذیر حالت میں پہنچنے کے متقاضی ہوتے ہیں۔ دیے ہوئے کسی قسم کے تابکار جوہر کے لیے تکثیر کی شرح مستقل ہے اس لیے کہ وہ محض مرکزے ہی کی خاصیت ہے اور پیش اور طرفہ ترکیب کے غیر تابع ہے۔ چونکہ ایسے تکسرات میں تغیر توانائی بہت کثیر ہے اس لیے ہمیں عام طور پر یہ ماننا پڑتا ہے کہ مرکزے کے اندر توانائی گرفت میں حصہ لینے والے برقیوں کی متعلقہ توانائی کے مقابلہ میں انتہا درجہ بڑی ہے۔

ہمجا عناصر میں مرکزے کے باہر کے برقیوں کی ترتیب ویسی ہی ہوتی ہے لیکن ان کے مرکزے مختلف ہوتے ہیں۔ یہ مرکزے مختلف کمیت کے

ہو سکتے ہیں، ایسی صورت میں ہجما غیر ہمباری (Heterobaric) ہوتے ہیں یعنی مختلف وزن جوہر کے اویسی طریقہ پر علیحدہ کیے جاسکتے ہیں۔ یا مرکزے ایک ہی کمیت کے ہو سکتے ہیں اور ایسی صورت میں ہجما ہمباری (Isobaric) ہوتے ہیں یعنی ایک ہی وزن جوہر کے اویسی طریقہ پر علیحدہ نہیں کیے جاسکتے۔ آغوا لہذا صورت میں مرکزے ہم ترکیب (Isomeric) ہوتے ہیں لیکن اگر وہ تابکار ہوں تو ہم ترکیب ہونے پر بھی ان کا ایک دوسرے سے امتیاز ہو سکتا ہے اس لیے کہ وہ مختلف درجوں میں قیام پذیر ہوتے ہیں اور بدینہ ان کے اشعاع مختلف اصناف کے ہوتے ہیں۔ مثلاً یورینیم کا اور ایٹمیئم

مرکزے کے بھاری کمیت والے حصے کے متعلق ایسا معلوم ہوتا ہے کہ میں براؤٹ (Prout) کی رائے پر اس پر اپنا چاہیے ہے ایک صدی پہلے یہ قیاس قائم کیا تھا کہ تمام جوہری اوزان ہائیڈروجن کے وزن کی ضعیفیں ہیں۔ اس سبب سے کہ دیگر تمام جواہر کی تعمیر ہائیڈروجن کے جوہروں سے ہوتی ہے۔ سب سے پہلی بات یہ امر واقعی ہے کہ تابکار مرکزے اپنے شعاعی استحالوں میں یلیم کے مرکزے خارج کرتے ہیں۔ پس لازم ہوتا ہے کہ یلیم کے مرکزوں کو ان سے زیادہ بڑے مرکزوں کے ممکن تقریبی اجزائے ترکیبی تصور کیا جائے۔ پھر یہ بھی ایک امر واقعہ ہے کہ تمام اعلیٰ عناصر کے جوہری اوزان جن کا اب تک مثبت شعاع کے ذریعہ امتحان ہوا ہے بہت ہی قلیل اختلاف کے ساتھ ایک عدد یعنی اکائی (۱) کی ٹھیک ضعیفیں ہیں، اگر آکسیجن (O) کو ۱۶ مانا جائے۔ یہ اساسی عدد، تمام جوہروں کے وزنی جزو ترکیبی کا مختص وزن یعنی پروٹون (Proton) تصور کیا جاتا ہے۔ اور ہائیڈروجن کے مرکزے کا فطر تا مشیل ہے۔ وقت صرف یہ ہے کہ ہائیڈروجن کا وزن جوہر خواہ کیمیائی مقدمات سے اس کی تعین کی جائے یا مثبت شعاع کے طریقہ سے پروٹون کے مختص وزن یعنی اکائی (۱) کے ساتھ ٹھیک منطبق نہیں ہے اس لیے کہ اس کی قیمت ۱.۰۰۶۶ ہے جو تقریباً ایک فی صد زائد ہے۔ تاہم یہ ہو سکتا ہے کہ ہائیڈروجن کے مرکزے برقیوں کے ساتھ ٹھوس طور پر بندھے ہوئے ہونے کی وجہ سے ان کی کمیت میں اس قدر اضافہ پایا جاتا ہے۔ اور پروٹونوں کی بستگی سے دوسرے عناصر کے مرکزے بننے میں جو برقی توانائی خارج ہوتی ہے اس کا

معادل ہی تفاوت ہے۔

ہائیڈروجن اپنی اندرونی جوہری ساخت کے اعتبار سے ایک مستثنیٰ عنصر ہے جیسے کہ عام خواص میں بھی وہ دوسروں سے علیحدہ ہے اور جو درجہ بندی تمام دوسرے عناصر پر حاوی ہے ہائیڈروجن پر عائد نہیں ہوتی۔ ہائیڈروجن کے جوہر کا مرکزہ ہی ایک ایسا فرد ہے جس میں کوئی برقیہ نہیں ہیں۔

تاہم عناصر کے مرکزے بالالتزام غیر قیام پذیر ہیں۔ دیگر عناصر کے مرکزے لازماً قیام پذیر ہیں اور ان کے بھاڑنے کے لیے بڑی مقدار میں توانائی مرکوز ہونی چاہیے۔ بوسنیم روٹھرفورڈ (Rutherford) کے تجربات سے ثابت ہوا ہے کہ ان کا چھٹنا ممکن ہے۔ اس نے ہلکے عناصر کا تیز روعہ ذرات سے تصادم کرا کے ایسے ذرات حاصل کیے جن کی سمیت اور رفتار عامل عہ ذرات کی سمیت اور رفتار سے بھی زیادہ تھی۔ یہ ذرات ہائیڈروجن کے مرکزے یا پروٹون ہیں۔

سی۔ ٹی۔ آر۔ ویلسن (C. T. R. Wilson) (دیکھو صفحہ ۲۹۲) کا طریقہ استعمال کر کے ہائیڈروجن کے جواہر کے ساتھ عہ ذرات کے تصادموں کے نتائج کا مفصل طور پر مطالعہ کیا گیا تو معلوم ہوا کہ اکثر و بیشتر تصادموں میں ٹکرائے والے ذرات بغیر کسی تبدیلی کے ایک دوسرے سے پلٹ جاتے ہیں جیسا کہ گہرے راستوں کی سمت اور نوعیت سے پتہ چلتا ہے۔ تاہم تصادموں کی ایک ایسی قلیل تعداد بھی مشاہدہ ہوتی ہے جن میں غیر معمولی نتائج صادر ہوئے ہیں۔ ایسا معلوم ہوتا ہے کہ ان صورتوں میں جوہروں کے مرکزے فی الواقع ایک دوسرے ٹکرائے گئے، اور باہر گزر کر ملتے ہیں۔ مثل سابق تصادم کے بعد دو ہی گہرے راستے دکھائی دیتے ہیں لیکن اب ایک راستہ خارج شدہ پروٹون کا ہے اور دوسرا ایک بھاری مرکزے کا جو بظاہر جوہری عدد ۸ اور جوہری کمیت ۱۸ کا معلوم ہوتا ہے اور غالباً آکسیجن کا ایک ہجما ہے جو عہ ذرے اور ہائیڈروجن مرکزے کے ٹکرائے کے اتحاد سے پیدا ہوتا ہے۔ پس یہ نہ صرف جوہری ٹکسٹر کی مثال تصور

کی جاسکتی ہے بلکہ جوہری تابلیف کی بھی۔ مرکبوں کی مندرجہ ذیل مساوات کے بموجب :



اس طرح ہر ذرئی توانائی استعمال کر کے ایک جوہری مرکزے کا ٹکڑا ایک پروٹون کے اخراج کے ساتھ عمل میں لایا گیا ہے۔ جہلے ٹکڑے عناصر پوٹاسیم تک رابستہ شائے ہیلیم۔ لیٹیم۔ گلو سینیم کاربن اور آکسیجن کے اس طرح منکسر ہو چکے ہیں لیکن ہند پوٹاسیم سے بلند تر جوہری عدد والے عناصر کے ٹکڑے کے متعلق قطعی شہادت نہیں پائی گئی ہے۔

جی۔ این۔ لیوس۔ "جوہر اور سالمہ" جنرل آف دی امریکن کیمیکل سوسائٹی

صفحہ ۷۲، ۱۹۱۶ء۔

اروننگ۔ "جوہر و سالمات میں برقیوں کی ترتیب"

جنرل امریکن کیمیکل سوسائٹی صفحہ ۶۸، ۱۹۱۵ء۔

ڈبلیو۔ ڈی۔ ہارکنسن (W. D. Harkins) "جوہر کی قیام پذیری"

جنرل امریکن کیمیکل سوسائٹی صفحہ ۲۲، ۱۹۵۶ء۔

"جوہر کے مرکبوں کی ساخت اور قیام پذیری" فلوسافیکل میگزین

صفحہ ۳۵، ۱۹۲۱ء۔

ای۔ روتھر فورڈ (E. Rutherford) "جوہر کی مرکزی ساخت"

پروسیڈنگز آف دی رائل سوسائٹی صفحہ ۹۷، ۱۹۲۰ء۔

فلوسافیکل میگزین صفحہ ۳۷، ۱۹۱۹ء۔

(J. Chadwick).

ای۔ روتھر فورڈ اور جے۔ چیلڈوک

ایضاً صفحہ ۸۰۹، ۱۹۲۱ء۔

پی۔ ایم۔ ایس۔ بلیکٹ (P. M. S. Blackett) "ولسن کے

طریقہ کا استعمال" پروسیڈنگز آف دی رائل سوسائٹی صفحہ ۳۹، ۱۹۲۵ء۔

این۔ بور "جواہر کی ساخت" فلاسافیکل میگزین ۳۹ صفحہ ۳۹۴-۱۹۱۵ء
 طیفوت کا نظریہ اور جوہری ساخت ۱۹۲۲ء۔
 جے۔ جے۔ ٹامسین (J. J. Thomson) "طیفوت کے مبداء اور نکات" (Planck) کے کلیہ پر بحث "فلاسافیکل میگزین ۳۷ صفحہ ۴۱۹-۱۹۱۹ء۔" سالمہ
 کی ساخت اور کیمیائی ترکیب پر بحث "ایضاً ۴۱ صفحہ ۵۱۰-۱۹۲۱ء۔
 ایل۔ ویگارڈ (L. Vegard) "لاشعاعی طیفوت اور جوہر کی ساخت پر بحث" فلاسافیکل میگزین ۳۵ صفحہ ۲۹۳-۱۹۱۸ء۔ ۳۷
 صفحہ ۲۳۷-۱۹۱۹ء۔

ای۔ سی۔ اسٹونر "جوہری سطحوں میں برقیوں کی تقسیم" فلاسافیکل
 میگزین ۴۸ صفحہ ۱۹-۱۹۲۲ء
 اے۔ سوٹر فلٹ "جوہری ساخت اور طیفی خطوط" ۱۹۲۳ء۔
 جے۔ ڈی۔ مین اسمتھ (J. D. Main smith) "کیمیا اور جوہری
 ساخت" ۱۹۲۴ء۔

ای۔ این۔ ڈا۔ سی۔ اینڈریڈ (E. N. DA C. Andrade) "جواہر کی ساخت" ۱۹۲۷ء۔

باب ششم

حرکیاتی ثبوت

عملی اور حکیمی تجربہ اس امر کا مظہر ہے کہ دائمی حرکت ناممکن ہے۔ اصطلاح کے وسیع معنی میں دائمی حرکت والی کل ایسی کل ہوتی ہے جس سے کام کی خرچ شدہ توانائی کی نسبت زیادہ توانائی حاصل ہو سکتی ہے۔ اسے ہم اول درجہ کی دائمی حرکت کہہ سکتے ہیں۔ اس کے علاوہ ایک اور قسم کی دائمی حرکت والی کل ہو سکتی تھی، یعنی ایک ایسی کل جس سے اعمال کے ایک متوالی سلسلہ سے "ہم پیش" ماحول کی حرارت سے استفادہ کر کے جیتی توانائی مسلسل طور پر حاصل کی جاسکے۔ اس قسم کی دائمی حرکت بھی ناممکن ہے۔ اس کو دوم درجہ کی دائمی حرکت کہتے ہیں۔ یہ امر وضع طور پر سمجھ لینا چاہیے کہ نہ صرف ایسی کلیں آج تک کبھی نہیں بنائی جاسکیں بلکہ خواہ ہماری تجربی مہارت کسی حد تک ترقی کر جائے، ایسی کلوں کی ساخت، ہمارے موجودہ نظری علم کے مطابق، ہمیشہ ناممکن رہے گی۔ بناوٹیں اگر ہم کسی طرز استدلال سے اس نتیجہ پر پہنچیں کہ اعمال کے کسی خیالی سلسلہ سے مذکورہ بالا ہر دو اقسام میں سے کسی ایک قسم کی دائمی حرکت پیدا ہوتی ہے تو ہم یہ حکم لگاتے ہیں کہ اعمال کے ایسے سلسلہ کا حقیقہ وجود نہیں ہے۔

ہر دو اقسام کی دائمی حرکت کے وجود کے امکان سے انکار مفصلہ ذیل

دو مثبت اور عمومی بیانات میں، جو علی الترتیب حرکیات کے پہلے اور دوسرے کلیے کہلاتے ہیں، شامل ہے:-
 کلیہ اول - ہر ایک منفرد نظام کی توانائی مستقل رہتی ہے۔
 کلیہ دوم - ہر ایک منفرد نظام کی "ناکارگی" (Entropy) بڑھنے کی طرف مائل ہے۔

کلیہ دوم کے عمومی اور رسمی دعوے سے ہمیں یہاں بہت کم سروکار ہوگا۔ اس کے بجائے ہم مذکورہ بالا منفی تجویز پیش کریں گے۔ "ناکارگی" ایک ایسا تفاعل ہے جس کا کماحقہ سمجھنا قدرے مشکل ہے اور جس کی تخمینہ براہ راست ممکن نہیں ہے۔ اس لیے گو یہ کیمیائی یا دیگر اعمال کے وقوع کی سمت ظاہر کرنے اور تعادل کی شرائط کے انضباط کے لیے نظری طور پر بہت ہودمند ہے، تاہم اس کی عملی اہمیت کم ہے۔

کلیہ اول، بقائے توانائی کا اصول ہے۔ منفرد نظام سے مراد ایسا نظام ہے جو اپنے ماحول سے توانائی کا تبادلہ نہیں کر سکتا۔ یعنی جو نہ تو اپنے ماحول سے توانائی جذب کر سکتا ہے اور نہ اسے توانائی دے سکتا ہے۔ ایسے نظام میں توانائی کے مختلف اقسام کا مجموعہ، بلا لحاظ اس امر کے کہ توانائی کیا کیا شکلیں اختیار کرے، ہمیشہ یکساں رہتا ہے۔ عملی طور پر یہ جانچنے کے لیے کہ مختلف اقسام توانائی کا مجموعہ مستقل ہے، ہمیں توانائی کی ایک ایسی اکائی مقرر کرنی چاہیے جس کی رو سے جملہ اقسام توانائی کا اظہار ممکن ہو۔ اگر ہمیں صرف ایک ہی قسم کی توانائی سے سروکار ہو تو ہم اس کی مقدار کسی مناسب اکائی سے تعبیر کر سکتے ہیں۔ مثلاً مقدار حرارت، حرارتوں میں برقی توانائی، وولٹ - کولمبوں وغیرہ میں، اور جیلی توانائی، فٹ - پونڈوں یا گرام سہروں میں ظاہر کی جاتی ہے۔ توانائی کی مختلف اقسام سے بحث کرتے ہوئے ہم ان اکائیوں میں سے کسی ایک کو جملہ اقسام کے اظہار کے لیے معیار تسلیم کر سکتے ہیں کیونکہ ہمیں وہ اجزائے ضربی، جو ایک اکائی کو بقیہ اکائیوں میں منقلب کرنے کے لیے درکار ہیں، معلوم ہیں۔ مثلاً

ایک حرارہ، ہر حالت میں ۲۲۶۸۰ گرام سمروں کا معادل ہوتا ہے۔ اس لیے اگر ہم حرارتی توانائی اور جیلی توانائی کو باہم جمع کرنا چاہیں تو گرام سمروں میں منقلب کرنے کے لیے، ہمیں حراروں کو ۲۲۶۸۰ سے ضرب دینا چاہیے یا حرارے حاصل کرنے کے لیے گرام سمروں کی تعداد کو اسی عدد پر تقسیم کرنا چاہیے۔ کلیہ اول سے مستنبط چند سادہ مثالیں، جن میں صرف حرارتی اور جیلی توانائی شامل ہے، ذیل میں درج ہیں۔

جب حرارت کی ایک قلیل مقدار ضرر، مستقل حجم کے تحت، ایک کامل گیس کے گرام۔ سالمی وزن کو بہم پہنچائی جاتی ہے تو یہ تمام حرارت، گیس کی تپش کے بڑھانے میں خرچ ہوتی ہے، اس لیے ہم ضرر = $n \times$ حرارت لکھ سکتے ہیں، جہاں n مستقل حجم کے تحت گرام سالمہ کی گنجائش حرارت ہے (دیکھو حصہ اول صفحہ ۴۵) اور حرارت گیس کی تپش کے قلیل تغیر کو ظاہر کرتا ہے۔ اگر گیس کو حرارت مستقل دباؤ کے تحت بہم پہنچائی جائے تو یہ نہ صرف تپش کو بلند کرنے میں خرچ ہوتی ہے بلکہ جزدی طور پر اس کام میں بھی منقلب ہوتی ہے جو گیس پھیلنے وقت انجام دیتی ہے۔ اگر مستقل دباؤ اور ضرر حجم کا قلیل تغیر ہو تو کام کی یہ مقدار، حاصل ضرب d و $فرح$ کے مساوی ہے۔ اس لیے کلیہ اول کے مطابق

$$فرار = n \times حرارت + d \times فرح \dots (۱)$$

ہے کیونکہ توانائی کا استحالہ اور کسی شکل میں نہیں ہوتا اور ایک کامل گیس کی

اندرونی توانائی، اس کے حجم پر منحصر نہیں ہوتی (حصہ اول - صفحہ ۲۸)۔

گرام سالمہ کی گیس مساوات ($d \times حرارت$) میں d و $فرح$ اور $ت$ متغیر مقادیر ہیں، اس لیے تفرق سے، یہ مساوات ذیل کی شکل اختیار کرتی ہے۔

$d \times فرح + حرارت = حرارت \dots (۲)$
مساوات (۱) و (۲) میں سے حرارت کو ساقط کرنے سے ہمیں

ذیل کی مساوات حاصل ہوتی ہے:-

$$\text{فرم} = \frac{\text{ن} + \text{س}}{\text{س}} \text{ د فرح} + \frac{\text{ن}}{\text{س}} \text{ ح فر د}$$

اور چونکہ $\text{ن} = \text{ن} + \text{س}$ (دیکھو حصہ اول - صفحہ ۲۵) اس لیے

$$\text{فرم} = \frac{\text{ن}}{\text{س}} \text{ د فرح} + \frac{\text{ن}}{\text{س}} \text{ ح فر د}$$

اگر گیس کی تپش، دباؤ اور حجم اس طور سے متغیر ہوں کہ نظام اور ماحول کے درمیان بتاواکہ حرارت صفر ہو یعنی نہ تو نظام میں سے حرارت باہر جائے اور نہ اس کے اندر جذب ہو۔ تو $\text{فرم} = 0$ ، بنا بریں اس شرط کے تحت،

$$\text{ن} \text{ د فرح} + \text{ن} \text{ ح فر د} = 0$$

اگر نوعی حرارتوں کی نسبت $\frac{\text{ن}}{\text{س}}$ کو ک سے تعبیر کیا جائے تو

$$\text{ک د فرح} + \text{ک ح فر د} = 0$$

$$\text{یعنی} \quad \text{ک} \frac{\text{فرح}}{\text{ح}} + \frac{\text{فر د}}{\text{س}} = 0$$

جب اس مساوات کا مکمل حدود د ح اور د ح کے درمیان

کیا جاتا ہے تو ہمیں ذیل کی مساوات حاصل ہوتی ہے:-

$$\text{ک} (\text{لوک چ ح} - \text{لوک چ د}) + \text{لوک چ د} - \text{لوک چ د} = 0$$

$$\text{یعنی} \quad \text{ک} = \frac{\text{لوک چ د} - \text{لوک چ د}}{\text{لوک چ ح} - \text{لوک چ د}}$$

$$\text{یا} \quad \frac{\text{د}}{\text{ح}} = \left(\frac{\text{ح}}{\text{د}} \right) \text{ک} \quad \text{حرنا گزار استحالوں میں۔}$$

جسے بالعموم دح = د ح ک
بھی لکھا جاتا ہے۔

یہ نتیجہ اس لحاظ سے بہت اہم ہے کہ اس کے توسط سے گیسوں کی نوعی حرارتوں کی نسبت، ان حالات کے تحت جب کہ حرارت نہ تو گیس میں سے خارج ہوتی ہے اور نہ جذب ہوتی ہے، دباؤ اور حجم کے مشابہات سے تخمین کی جاسکتی ہے۔ مثلاً جب کسی گیس میں سے آواز گزرتی ہے تو اس میں جو پچکاؤ اور پھیلاؤ پیدا ہوتے ہیں، اس قدر جلد جلد وقوع میں آتے ہیں کہ گیس کے ایک حصہ سے دوسرے حصوں میں، پیشی تغیر کے منتقل ہونے کے لیے وقت نہیں ملتا، اس لیے یہ عمل جہاں تک گیس کے کسی معین حصہ کا تعلق ہوتا ہے، ہم پیشی ہونے کے بجائے حرنا گذار ہوتا ہے۔ ہر ایک پھیلاؤ پر گیس مبرد ہوتی ہے اور ہر ایک پچکاؤ پر گرم ہوتی ہے۔ بنا بریں، ان حالات کے تحت گیس، کلیہً بائل کے، جو صرف حجم اور دباؤ کے ہم پیشی تغیرات پر صادق آتا ہے تابع نہیں ہوتی بلکہ مذکورہ بالا کلیہ کے تابع ہوتی ہے جس کے مطابق دباؤ، حجم کے بالعکس تناسب ہونے کے بجائے، حجم کی ک۔ ویں قوت کے بالعکس تناسب ہوتا ہے۔ بدیں وجہ کسی گیس کی نوعی حرارتوں کی نسبت، اس میں آواز کی رفتار معلوم کر کے مستنبط کی جاسکتی ہے (حصہ اول - صفحہ ۴۶)۔ اب ہم اس کلیہ کو دریافت کرنا چاہتے ہیں جو کسی گیس کے حجم اور پیش مطلق میں مربوط ہے جب کہ گیس حرنا گذار استحالہ سے (یعنی بالاتر حرارت پچکاؤ سے) گرم کی جاتی ہے۔

اس کے لیے
(۱) و (۲) مساواتوں میں سے دح ح کے استقاط سے، حسب ذیل

نتیجہ برآمد ہوتا ہے۔

$$\text{فر م} = (\text{ن ح} + \text{س}) \text{ فر ت} - \text{ح فر د}$$

$$= \text{ن فر ت} - \text{ح فر د}$$

$$= \text{ن} \div \text{فرت} - \frac{\text{فرد}}{\text{د}} \times \text{سرت}$$

کیونکہ دح = سرت

حرر ناگزار پچکاؤ کے لیے فرد = ۰ ہوتا ہے، اس لیے
 $\text{ن} \div \text{فرت} - \frac{\text{فرد}}{\text{د}} \times \text{سرت} = ۰$

$$\frac{\text{ن}}{\text{ن} - \frac{\text{ن}}{\text{ن}}} \times \frac{\text{فرت}}{\text{ت}} - \frac{\text{فرد}}{\text{د}} = ۰$$

$$\frac{\text{ک}}{\text{ک} - ۱} \times \frac{\text{فرت}}{\text{ت}} - \frac{\text{فرد}}{\text{د}} = ۰$$

حدودت، د اور ت، د کے درمیان تکمل کرنے سے

$$\frac{\text{ک}}{\text{ک} - ۱} (\text{لوک پوت} - \text{لوک پوت}) - (\text{لوک پود} - \text{لوک پود}) = ۰$$

$$\text{ک لوک پوت} - \frac{\text{ت}}{\text{ت}} = (\text{ک} - ۱) \text{لوک پود} - \frac{\text{د}}{\text{د}}$$

$$\left(\frac{\text{ت}}{\text{ت}} \right) = \text{ک} \left(\frac{\text{د}}{\text{د}} \right) - \text{ک} - ۱$$

حاصل ہوتا ہے۔ لیکن چونکہ ایک حرر ناگزار عمل میں، $\frac{\text{د}}{\text{د}} = (\frac{\text{ح}}{\text{ح}})$ کہ ہوتا ہے، اس لیے ہمیں آخر کار

$$\left(\frac{\text{ت}}{\text{ت}} \right) = \text{ک} \left\{ \left(\frac{\text{ح}}{\text{ح}} \right) \right\} - \text{ک} - ۱$$

$$\frac{\text{ت}}{\text{ت}} = \left(\frac{\text{ح}}{\text{ح}} \right) - \text{ک} - ۱$$

حاصل ہوتا ہے۔ یہ نتیجہ ہمیں کام کی اعظم مقدار محسوب کرنے میں، جو معین حالہ کے تحت، ایک معین مقدار حرارت سے حاصل کیا جاسکتا ہے، مفید ثابت ہوگا۔ اب ہم اس مسئلہ کو حل کرنا چاہتے ہیں۔

کیلئے دوم کو جس طرح ہم نے بیان کیا ہے اُس کے بموجب اپنے ماحول کی مشترک تپش رکھنے والے اجسام کی حرارت سے کسی دوری عمل کے ذریعہ کچھ کام حاصل نہیں کیا جاسکتا۔ حرارت کو کام میں تبدیل کرنے کے لیے تپش کے اختلافات ضروری ہیں۔ کوئی جسم جب ایک تپش سے دوسری تپش تک ٹھنڈا ہوتا ہے تو اس سے ایک معین مقدار خارج ہوتی ہے اور اس حرارت کی ایک معین کسر کام میں تبدیل ہو سکتی ہے۔ عملاً مختلف انجن اس حرارت کی مختلف مقادیر کو کام میں تبدیل کر سکتے ہیں لیکن کوئی انجن خواہ وہ کتنا ہی کامل کیوں نہ ہو مکمل مقدار حرارت میں سے ایک معین نظری حد سے زیادہ مقدار حرارت کو کام میں تبدیل نہیں کر سکتا۔ اب ہم یہ معلوم کر بیٹے کہ یہ حد کیا ہے۔

اول ہی اول اس مسئلہ کی طرف کارنو (Carnot) نے توجہ کی تھی۔ ہمارا طرز استدلال کارنو کے طریق استدلال سے بالکل مشابہ ہے، فرق صرف اس قدر ہے کہ کارنو کے نزدیک حرارت ایک مادی چیز تھی نہ کہ توانائی کی ایک شکل، جیسا کہ ہم جانتے ہیں۔ کارنو کا بنیادی نقطہٴ عمل کا متعکس دور ہے۔ عملوں کے دور سے مراد وہ سلسلہٴ اعمال ہے جس میں نظام زیر بحث کی ابتدائی اور انتہائی حالت یکساں ہوتی ہے۔ اور ان مطلق متعکس نہ صرف جیلی عمل کی سمت پر بلکہ جبہٴ اعمال کے کامل طبیعی متعکس پر بھی عام ہوتی ہے۔

ایک متعکس حرارتی انجن، حرارت کی ایک معین مقدار کو کام میں بدلنے کے بعد ہر ایک لحاظ سے اپنی اصلی حالت پر عود کر آئے گا۔ بشرطیکہ اسے درجہ بدرجہ الٹا چلا جائے تاکہ حاصل شدہ کام اس کی وساطت سے بالکلیہ حرارت میں بدل دیا جائے۔ ایسا انجن اعلیٰ سے اعلیٰ ممکن مستند اور کھتا ہے کیونکہ اگر کوئی اور انجن اس سے زیادہ کامل ہو تو دائمی حرکت حاصل ہو سکتی ہے۔ یہ مسئلہ حسب ذیل طریقہ سے ثابت کیا جاسکتا ہے۔

فرض کرو کہ ۱ ایک متعکس انجن ہے اور ۲ ایک اور انجن ہے جو ۱ کے سے حالات کے تحت ۱ کی نسبت زیادہ حرارت کو کام میں بدل سکتا ہے۔

فرض کرو جن تپشوں کے درمیان یہ اجن کام کرتے ہیں دونوں کے لیے ایک ہی ہیں۔ اور اجن ۱ حرارت کی کسی مقدار ص میں سے مقدار م کو کام میں بدل سکتا ہے۔ اگر اب اس اجن پر حرارت م کے متناظر کام کیا جائے اس طرح پر کہ جملہ اعمال الٹ دیے جاتے ہیں تو نظام ٹھیک اپنی ابتدائی حالت پر خود کرائیگا اور حرارت کی مقدار ص۔ م ادنیٰ سے اعلیٰ تپش پر آجائیگی۔ اب فرض کرو کہ اجن ۲ کو چلانے کے بجائے زیادہ کال اجن ب چلایا جاتا ہے اور اسے اعلیٰ تپش پر مقدار حرارت ص مہیا کی جاتی ہے۔ چونکہ موخر الذکر اجن کی استعداد زیادہ ہے اس لیے بہ نسبت سابق حرارت کی ایک زیادہ مقدار مثلاً م کام میں بدلی جائیگی اور مقدار حرارت ص۔ م اعلیٰ سے ادنیٰ تپش تک گر جائیگی۔ اگر اب متعکس اجن کو استعمال کر کے ہم کو حرارت میں مستعمل کریں تو م کے معادل جلی توانائی خرچ کرنے سے، حرارت کی اصلی مقدار ص اصل تپش پر حاصل کی جاسکتی ہے اور اس اثنا میں حرارت کی ص۔ م ادنیٰ سے اعلیٰ تپش پر آجاتی ہے۔ پس غلوں کے اس سلسلہ میں مقدار حرارت م۔ م ادنیٰ تپش پر حاصل کی جاتی ہے اور اس کی معادل مقدار کا کام انجام پاتا ہے۔ غلوں کا یہ دور بار بار دہرایا جاسکتا ہے اور ادنیٰ تپش پر اسے جو کہ ماحول کی متساوی تپش ہو سکتی ہے، حرارت لے کر کام کی ایک غیر معین کثیر مقدار حاصل کی جاسکتی ہے، بالفاظ دیگر، اس نظام کے توسط سے دوسری قسم کی دائمی حرکت پیدا ہو سکتی ہے۔ چونکہ یہ محال ہے اس لیے ہم یہ نتیجہ نکالتے ہیں کہ کوئی اجن متعکس اجن ۲ کی بہ نسبت زیادہ کال نہیں ہو سکتا۔

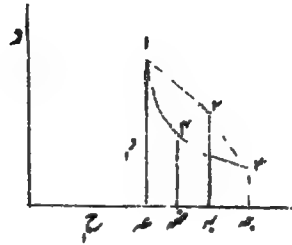
یہ بات نگاہ میں رکھنے کے قابل ہے کہ متعکس یا دوسرے اجن میں مستعمل اشیاء کے متعلق مطلقاً کچھ ذکر نہیں کیا گیا۔ اس لیے حاصل شدہ نتیجہ کسی خاص چیز کے استعمال پر مبنی نہیں ہے۔ بنا بریں حرارت کی اعظم مقدار کی تخمینہ کے لیے جو کہ کام میں بدلی جاسکتی ہے، اپنے حسابی شمار کے لیے ہم کسی بھی قسم کے متعکس اجن استعمال کرنے کے مجاز ہیں۔ چونکہ کال کیس

لیسی کلیات کے تابع ہوتی ہے اس لیے ہم بنظر سہولت فرض کرتے ہیں کہ مستقل چیز ایک کامل گیس ہے۔

سب سے پہلے ہمیں اس ام کے متعلق تحقیقات کرنی چاہیے کہ آیا کام کرنے والی چیز پر جن غلوں کا سلسلہ قائم کیا جاتا ہے، درحقیقت متعکس ہے یا نہیں۔ تعکس کی شرط یہ ہے کہ نظام کی حالت کسی وقت بھی متبادل سے بقدر محسوس نہ ہو کیونکہ اگر وہ مختلف ہوگی تو حالات کا قلیل ترین تغیر عمل کے وقوع کی سمت کو متعین کر دے گا۔ اس لیے اگر گیس کو حرارت پہنچائی جائے تو گیس اور مبداء حرارت کی تپش کا اختلاف ایک لاناہایت قلیل مقدار ہونی چاہیے۔ اسی طرح اگر حرارت گیس سے جذب کی جائے تو حرارت کے مغزق کی تپش، گیس کی تپش سے ایک لاناہایت قلیل مقدار کم ہونی چاہیے۔ اگر گیس دباؤ سے پھٹکائی جاتی ہے تو بیرونی دباؤ کسی وقت بھی گیس کے دباؤ کی نسبت ایک لاناہایت قلیل مقدار سے زیادہ نہیں ہونا چاہیے۔ اور اسی طرح جب گیس پھیلائی جائے تو اس کا دباؤ بیرونی دباؤ سے بہت ہی قلیل کم ہونا چاہیے۔ علاوہ ان میں مطلقاً رگڑ نہیں ہونی چاہیے ورنہ کچھ کام علاوہ اس کے جو گیس پر کیا جا رہا ہے کل کے چلانے میں صرف ہو جائیگا اور اس طور پر حرارت میرا مبدل ہوگا۔ حاصل اس تمام کلام کا یہ ہے کہ عملی طور پر ایک متعکس انجن کا وجود امر محال ہے، کیونکہ ایسے انجن کے لیے کسی وقت بھی تعادل کی حالت نہ ملے گی۔ لہذا اسے مطلقاً کچھ انحرافات نہیں ہونا چاہیے۔ اگر تعادل سے انحرافات لاناہایت قلیل ہو تو عملاً کی تکمیل کے لیے لاناہایت زیادہ وقت درکار ہوگا۔ پس ہمیں یہ سمجھ لینا چاہیے کہ جس طرح کامل گیس ایک خیالی چیز ہے اسی طرح متعکس انجن بھی ایک خیالی انجن ہے۔ عملی طور پر ان کا حصول ناممکن ہے لیکن اس امر سے ان نظری نتائج کی قدر و قیمت میں جو ان کے توسط سے مستنبط ہوتے ہیں، بالکل کوئی کمی واقع نہیں ہوتی۔

غلوں کے اس سلسلہ کی بہترین تغیر جو کہ گیس کے اوپر کیے جاتے ہیں دباؤ

اور حجم کی تزییم ہے جو شکل ۶۲ میں دکھائی گئی ہے۔ ابتداء گیس کی حالت



شکل ۶۲

نقطہ ۱ کے مطابق ہے۔ مستقل تپش پر، گیس کو آہستہ آہستہ پھیلا یا جاتا ہے یہاں تک کہ اس کا دباؤ اور حجم نقطہ ۲ کے مطابق ہو جاتے ہیں۔ بخنی ۱، ۲ کی تپش، لیسوس کے مستطیل قطع زائد کی ہے (دیکھو صفحہ ۱۰۵ حصہ اول)۔ اب ہم گیس کو مستقل تپش کے مبداء حرارت سے علحدہ کر کے اسے حرنا گزار طریقہ پر پھیلا دیتے ہیں۔ نقطہ ۳ پر آ پہنچتے ہیں۔ چونکہ ہم تپشی عمل کی نسبت حرنا گزار عمل میں ایک معین حجم کے لیے دباؤ کا تغیر نسبت زیادہ ہوتا ہے (دیکھو صفحہ ۳۲۳) بخنی ۲، ۳ بخنی ۱، ۲ کی نسبت، محور حجم کی طرف زیادہ مائل ہوگا، جیسا کہ شکل ۶۲ میں دکھایا گیا ہے۔ نیز چونکہ حرنا گزار پھیلاؤ میں حرارت نظام میں داخل نہیں ہو سکتی، اس لیے گیس کی تپش، تپ تک پست ہو جائیگی۔ اب ہم گیس کو ایک مستقل تپش کے والے حرارت کے مبداء یا حوض کے ساتھ دس کرتے ہیں اور اسے مستقل تپش پر اتنا پکھلاتے ہیں کہ وہ نقطہ ۴ تک پہنچ جاتی ہے جہاں سے آگے اگر حرنا گزار پکھاؤ شروع کیا جائے تو حرنا گزار بخنی، ابتدائی نقطہ ۱ میں سے گزرتا ہے۔ اس نقطہ پر عمل بند کر دیا جاتا ہے اور اس طور پر ایک دور ختم ہوتا ہے۔

اس دور میں حرارت کی ایک معین مقدار ہر بلند تر تپش و تپ پر جذب ہوتی ہے اور مقدار ہر کمتر تپش و تپ پر گیس سے خارج ہوتی ہے۔ اس کے

ساتھ ہی بحیثیت مجموعی، ایک معین مقدار میں کام کیا جاتا ہے۔ پھیلتے ہوئے گیس کام کرتی ہے اور اس کام کی پیمائش ہر ایک دباؤ اور اس کے متناظر تغیر حجم کے حاصل ضرب سے ہوتی ہے۔ پس رسمہ میں، گیس کے کام کی تعبیر رقبہ $۳،۲،۱$ جہ ہے۔ جب گیس پچکائی جاتی ہے تو اس کے اوپر کام کیا جاتا ہے، اور یہ کام رسمہ میں، رقبہ جہ $۳،۲،۱$ سے تعبیر کیا گیا ہے۔ بناء بریں ایک دور میں گیس سے حاصل شدہ کام کی مقدار، ان رقبوں کے تفاوت یعنی رقبہ $۲،۳،۴$ کے مساوی ہے۔

واقعی عددی رابطے حاصل کرنے کی خاطر گیس کے ایک گرام سالمہ پر جس کے لیے اس باب کی سابقہ مساواتیں صادق آتی ہیں، غور کرو۔ ہم تپشی پھیلاؤ $۲،۱$ میں گیس تپش Q پر حرارت کی ہر اکائیاں جذب کرتی ہے اور اس کا حجم V سے V_0 ہو جاتا ہے۔ مساوات (۱)، (صفحہ ۳۲۱)

$$Q = n C_v \Delta T + P \Delta V$$

میں، Q حرارت صفر کے مساوی ہے کیونکہ اس عمل میں تپش مستقل رہتی ہے اور Q کے بجائے ہم Q لکھ سکتے ہیں۔ پس ہیں مساوات

$$Q = n C_v \Delta T \quad (۱)$$

حاصل ہوتی ہے جس کو عدد C_v اور Q کے درمیان تکمیل کرنے سے، گیس کی جذب شدہ حرارت

$$Q = n C_v \Delta T$$

حاصل ہوتی ہے۔ اگر اس مساوات کے بائیں جانب کے چلے کو چینی اکائیوں میں ظاہر کیا جائے تو یہ جلد اس کام کے برابر ہے جو کہ گیس، مستقل تپش پر حجم V سے حجم V_0 تک پھیلتے ہوئے کرتی ہے۔

اسی طرح "ہم تپشی پچکاو $۳،۲،۱$ کے لیے مساوات

$$- م = س ر ت ل و ک و \frac{۲ح}{۳ح}$$

$$\text{یعنی} \quad م = س ر ت ل و ک و \frac{۲ح}{۳ح}$$

حاصل ہوتی ہے۔ پہلی مساوات میں م کا نشان م کے نشان سے اس لیے مختلف ہے کہ ایک حالت میں نظام حرارت کو جذب کرتا ہے۔ اور دوسری حالت میں حرارت کو خارج کرتا ہے۔ اب تقسیم سے ہمیں ذیل کی مساوات

$$\frac{م}{م} = \frac{ت ل و ک و \frac{۲ح}{۳ح}}{ت ل و ک و \frac{۲ح}{۳ح}} \dots (۳)$$

حاصل ہوتی ہے۔ حرانگزار پھیلاؤ ۲، ۳ کے لیے، ذیل کی مساوات (دیکھو صفحہ ۳۲۴)

$$ک-۱ \quad \frac{ت}{ت} \left(\frac{۲ح}{۳ح} \right)$$

اور حرانگزار پھیلاؤ ۱، ۲ کے لیے، ذیل کی مساوات

$$ک-۱ \quad \frac{ت}{ت} = \left(\frac{۱ح}{۲ح} \right)$$

حاصل ہوتی ہے جس سے

$$\frac{۲ح}{۱ح} = \frac{۱ح}{۲ح}$$

$$\frac{۳ح}{۲ح} = \frac{۱ح}{۲ح}$$

یا

حاصل ہوتا ہے اور مساوات (۳) کی شکل حسب ذیل ہو جاتی ہے:-

$$\frac{ت}{ت} = \frac{م}{م}$$

بالفاظ دیگر جذب شدہ حرارت اور خارج شدہ حرارت کی مقدار کا تناسب ان مطلق تپشوں کے تناسب کے مساوی ہے، جن پر نظام حرارت جذب اور خارج کرتا ہے۔ ذرا سے تغیر سے مساوات بالاکسی شکل :-

$$\frac{H}{M} = \frac{C - T}{T} \text{ تپش ہو جاتی ہے}$$

یعنی جذب شدہ حرارت کی وہ اضافی مقدار جو کام میں تبدیل ہوتی ہے، دونوں ہم تپشی عملوں کے درمیانی اختلاف تپش اور اتحاد تپش کی مطلق تپش کے حاصل تقسیم کے مساوی ہے۔ موخر الذکر مساوات کی مندرجہ ذیل شکل، متعاقب حسابی عملوں میں مفید پائی جائیگی

$$H - M = \frac{C - T}{T} M \dots \dots \dots (۴)$$

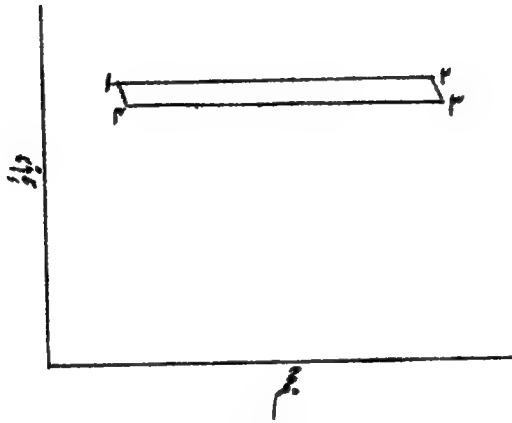
گو یہ نتائج محض گیسوں کے سلوک پر غور کرنے سے حاصل ہوئے ہیں، لیکن یہ ہر متعکس دور کے لیے صحیح ہیں۔ بنا بریں یہ نتائج ان تمام صورتوں میں جہاں جملہ اعمال متعکس ثابت کیے جاسکتے ہیں استعمال ہو سکتے ہیں۔

مساوات (۴) کو ہم سب سے پہلے عمل تجزیس سے متعلق استعمال کریں گے۔ دباؤ کے تحت، مائع کی ایک معین مقدار کے واردات پر غور کرو۔ انتخاب کردہ مستقل تپش پر یہ دباؤ مائع کے بخاری دباؤ کے مساوی ہوگا۔ بیرونی دباؤ میں ایک لاابہایت قلیل گھٹاؤ سے مائع تبدیل بخار بن جائیگا بشرطیکہ یہ دباؤ اور مستقل تپش برقرار رکھے جائیں۔ فرض کرو کہ اس طور پر بخار کا ایک گرام

(Indicator diagram)

سالمی وزن حاصل ہوتا ہے اور نمائندہ رسمہ (Indicator diagram) سے جو محور حجم کے متوازی ہے، میں ہم تپشی عمل، مستقل دباؤ کے تحت نمونہ ۱ سے ۲ کے متوازی ہے، ظاہر کیا جاتا ہے شکل ۱۵۔ اب بخار کو حرنا گزار طریقہ پر اصل دباؤ سے ایک ایسے دباؤ تک جو اس سے فہر دست تر ہے، پھیلنے دو، اس عمل سے تپش پست ہو جائیگی اور دباؤ اور حجم نقطہ ۲ سے ظاہر کیے جاسکیں گے۔

تپش ت۔ فرات پر جس کے لیے شے زیر بحث کا بخاری دباؤ د۔ فرد ہے بخار کو ہم تپشی عمل سے پچکا کر مائع بنا دو (نقطہ ۴) پھر اس دور کی مکمل حرارت گزار پچکاؤ سے کرو یہاں تک کہ دباؤ حجم اور تپش اپنی ابتدائی قیمتوں پر آجائیں (نقطہ ۱)۔ اس کام کی مقدار جو نظام کے اوپر لگایا گیا ہے، شکل ۲، ۱، ۲، ۳، ۴ کے رقبہ کے مساوی ہے۔ یہ رقبہ تقریباً خط ۲، ۱ اور خطوط ۲، ۱ اور ۳، ۴ کے



شکل ۲۵

درمیانی انتصابی فاصلہ کے حاصل ضرب کے مساوی ہے۔ رسمہ میں اول الذکر (خط ۲، ۱) بخار اور مائع کے اختلاف حجم کو ظاہر کرتا ہے اور ثانی الذکر یعنی دونوں افقی خطوں کا درمیانی فصل، قلیل تغیر تپش فرات کے باعث، دباؤ کے اختلاف فرد کی بقیر ہے۔ بنا بریں کام حاصل ضرب فرد (ح-ج) کے مساوی ہے جس میں ح اور ج علی الترتیب بخار اور مائع کا سالمی حجم ہے۔ اعلیٰ تپش ت پر جذب شدہ حرارت کی مقدار مر، اس تپش پر مائع کی تجزیر کی سالمی حرارت ہے اس لیے وہ مقدار حرارت جو کام میں مستعمل ہوئی ہے، مساوات (۴) کے مطابق مر ضیبت ہے۔ اگر ہم حرارت کو جیلی اکائیوں میں ظاہر کریں، جیسا کہ

حرارتی اکائیوں کو ”جو“ یعنی ۲۶۸۰ سے ضرب دینے سے کیا جاسکتا ہے
(صفحہ ۹ حصہ اول) تو ہمیں ذیل کی مساوات

$$\text{فرد (ح-ح)} = \text{جو م} \frac{\text{فرد}}{\text{ت}} \dots\dots (۵)$$

حاصل ہوتی ہے جو علی نقطہ نگاہ سے بہت اہم اور وسیع الاطلاق ہے۔
چونکہ مائع کا حجم، مبیولی دباؤ کے تحت اس سے حاصل شدہ بخار کے
حجم کے مقابلہ میں بہت اہمی قلیل ہوتا ہے اس لیے بسا اوقات ح-ح کے
 بجائے صرف ح کا لکھنا جائز ہوتا ہے۔ اس طور سے حسابی شمار میں معتد بہ
سہولت پیدا ہو جاتی ہے۔ کیونکہ کسی گیس کے گرام سالمی حجم کے لیے مساوات
د ح = س رت ہے جہاں س چلی اکائیوں میں تقریباً ”جو“ کے مساوی
ہے (دیکھو صفحہ ۳۶ حصہ اول) اس لیے ح = $\frac{۲}{۵}$ جوت اور مساوات (۵) حسب ذیل
شکل میں لکھی جاسکتی ہے۔

$$\frac{۲}{۵} \text{ جوت} = \text{فرد} = \text{جو م} \frac{\text{فرد}}{\text{ت}}$$

$$\text{یعنی} \quad \frac{\text{فرد}}{\text{د ح رت}} = \frac{\text{م}}{\text{ت} ۲} \dots\dots (۶)$$

$$\text{یا} \quad \frac{\text{فرد لوک د}}{\text{فرد ت}} = \frac{\text{م}}{\text{ت} ۲} \dots\dots (۷)$$

ہم اس نتیجہ مشمولہ مساوات (۶) کے ذریعہ ”بنزین“ (Benzene)
کی تجزیر کی منفی حرارت، تپش کے ساتھ اس کے بخاری دباؤ کے تغیر سے
محسوب کر سکتے ہیں۔ ۵۰ ہر پر ”بنزین“ کا بخاری دباؤ پارے کے ۳۴۹۳ ہر
یعنی ۴۷۵۰ گرام فی مربع سمر ہوتا ہے، اور ۵۸۰ ہر پر ۳۶۷۰ ہر
یا ۴۹۷۰ گرام فی مربع سمر ہوتا ہے۔ پس

$$\text{فرد} = ۱۵۵۲$$

$$\text{فرد} = ۰۶۵۸$$

دباؤ کی اوسط قیمت $d = ۴۸۶۲۷$

تپشِ مطلق کی اوسط قیمت $= ۲۷۸۶۳$

بنابریں $m = \frac{۲۷۸۶۳^2}{d}$

$$= \frac{۱۶۵۴ \times (۲۷۸۶۳)^2}{۰.۶۵۸ \times ۴۸۶۲۷}$$

$= ۸۵۲۰$ حرارے

اس حرارتِ تجربہ کی تجربی قیمت ۸۴۲۰ حرارے ہے۔ پس حسابی عمل اور تجربے کے نتائج میں اچھی مطابقت ہے اور جو کچھ بھی اختلاف پایا جاتا ہے تجربی خطا سے زائد نہیں ہے۔

مساوات (۵) صرف مایع اور گیس ہیئتوں یعنی تجربے کے لیے ہی صحیح نہیں ہے بلکہ یہ ہیئتوں کے ہر ایک جفت مثلاً ٹھوس اور مایع یا دو ٹھوس ہیئتوں جیسے گندک کی مختلف قلعی اصناف کے درمیانی تعادل کے متعلق بھی صحیح ہے۔ ذیل کی شکل

فراحت = $t (C - C_1)$ خرد (۸)

میں یہ مساوات تعادل کی تپش پر دباؤ کے اثر کی تجنیں کے لیے مفید ہے۔ C اور C_1 یا تو سالمی مقادیر کے حوالہ سے یا شے زیر بحث کے اسکاٹی وزن کے حوالہ سے درج کی جاسکتی ہیں کیونکہ مساوات بالا کی دائیں جانب سالمی جزو ضربی کٹ جاتا ہے۔ اگر ہم اس استحالة پر غور کریں جو شے زیر بحث کو حرارت پہنچانے سے وقوع پذیر ہوتا ہے تو ہر ایک مثبت مقدار ہوتی ہے اور جو وقت بھی لازماً مثبت ہیں۔ بناء بریں $C - C_1$ کے مثبت یا منفی ہونے کے مطابق خرد کی علامت فراحت کی علامت کے موافق یا مخالف ہوگی بانفاذ دیگر اگر کوئی شے حرارت سے مستحل ہونے میں پھیلتی ہے تو

فرد اور فرمت کی علامتیں یکساں ہونگی، برعکس اس کے اگر وہ شے سکڑتی ہے تو فرد اور فرمت کی علامتیں متضاد ہونگی۔ اول الذکر حالت میں نقطہ مرؤ دباؤ کی زیادتی سے بلند ہوگا اور ثانی الذکر حالت میں پست ہوگا۔ رو مبک یا مہین نما گندک (Rhombic sulphur) پگھلتے ہوئے پھیلتی ہے۔ اس لیے ح۔ ح مثبت ہے اور مہین نما گندک کا نقطہ اماعت دباؤ سے بلند ہوتا ہے۔ مہذا "رو مبک گندک" مونو کلینگ (یعنی یک میلی گندک) میں تبدیل ہوتے ہوئے پھیلتی ہے، اس لیے نقطہ مرؤ دباؤ سے بلند ہوتا ہے۔ برعکس اس کے، پانی کا حجم بنسبت اس بیخ کے حجم کے جس کی اامت سے یہ حاصل ہوتا ہے کم ہوتا ہے پس ح۔ ح منفی ہے اور دباؤ کی زیادتی سے بیخ کا نقطہ اماعت پست ہوتا ہے۔ عددی مثال کے طور پر ہم مساوات (۸) کی دساطت سے بیخ کے نقطہ اماعت پر ایک کرہ ہوائی دباؤ کی زیادتی کا اثر محسوب کرتے ہیں :- ہر پانی کا ایک کعب سمر بیخ کے ۰.۹ کعب سمر سے حاصل ہوتا ہے، پس اامت سے فی گرام پانی ۰.۹ کعب سمر تغیر حجم واقع ہوتا ہے۔ اامت کی منفی حرارت فی گرام پانی ۸۰ حرارے سے اور اامت کی پیشیت = ۲۴۳ بنا بریں جب فرد = اکرہ ہوائی = ۱۰۳۳ اگر ام فی مرئ سمر تو

$$\text{فرا ت} = \frac{\text{ت} (\text{ح} - \text{ح} \text{ا})}{\text{جوم}} \text{ فرد}$$

$$\frac{1.22 \times (-0.9) \times 2.4}{1.0 \times 2.4} =$$

یعنی میخ کا نقطہ اامت، ایک کرہ ہوائی دباؤ کی زیادتی سے
۴۰۰۰: مرپیت ہو جاتا ہے۔ دباؤ کی اتنی ہی کمی سے نقطہ اامت
اسی قدر بلند ہوتا ہے۔ اس لیے میخ جو ایک کرہ ہوائی کے دباؤ کے تحت
صفر درجہ میٹری پر پگھلتا ہے خود اپنے بخار کے دباؤ کے تحت ۴۰۰۰: مر پر
پگھلتا ہے، بنا بریں نقطہ ثلاثی (صفحہ ۴۱) ص ۱: مر کے بجائے ۴۰۰۰: مر پر

دباؤ کی اوسط قیمت $d = ۴۸۶۲۶$

تپشِ مطلق کی اوسط قیمت $t = ۲۷۸۶۳$

بنابریں $m = \frac{۲۷۸۶۳^۲}{۴۸۶۲۶}$

$$= \frac{۱۵۵۴ \times (۲۷۸۶۳)^۲}{۰.۶۵۸ \times ۴۸۶۲۶}$$

$= ۸۵۲۰$ حرارے

اس حرارتِ تجربہ کی تجربی قیمت ۸۴۲۰ حرارے ہے۔ پس حسابی عمل اور تجربے کے نتائج میں اچھی مطابقت ہے اور جو کچھ بھی اختلاف پایا جاتا ہے تجربی خطا سے زائد نہیں ہے۔

مساوات (۵) صرف مائع اور گیس ہیئتوں یعنی تجربہ کے لیے ہی صحیح نہیں ہے بلکہ یہ ہیئتوں کے ہر ایک حیثیت مثلاً ٹھوس اور مائع یا دو ٹھوس ہیئتوں جیسے گندک کی مختلف قلمی اصناف کے درمیانی تعادل کے متعلق بھی صحیح ہے۔ ذیل کی شکل

فراحت = t (ح - ح) $\frac{۱}{۲}$ خرد (۸)

میں یہ مساوات تعادل کی تپش پر دباؤ کے اثر کی تخمین کے لیے مفید ہے۔ ح اور t یا تو سالمی مقادیر کے حوالہ سے یا شے زیر بحث کے اکیائی وزن کے حوالہ سے درج کی جاسکتی ہیں کیونکہ مساوات بالائی دائیں جانب سالمی جزو ضربی کٹ جاتا ہے۔ اگر ہم اس استحالة پر غور کریں جو شے زیر بحث کو حرارت پہنچانے سے وقوع پذیر ہوتا ہے تو ہر ایک مثبت مقدار ہوتی ہے اور جو اوقات بھی لازماً مثبت ہیں۔ بناو بریں ح - ح کے مثبت یا منفی ہونے کے مطابق خرد کی علامت فراحت کی علامت کے موافق یا مخالف ہوگی بانفاذ دیگر اگر کوئی شے حرارت سے مستحل ہونے میں پھیلتی ہے تو

ضرر اور فرمت کی علامتیں یکساں ہونگی، برعکس اس کے اگر وہ غنے سکرلٹی ہے تو ضرر اور فرمت کی علامتیں متضاد ہونگی۔ اول الذکر حالت میں نقطہ مرور دباؤ کی زیادتی سے بلند ہوگا اور ثانی الذکر حالت میں سبب ہوگا۔ رومبک یا معین نما گندک (Rhombic sulphur) پگھلتے ہوئے پھیلتی ہے۔ اس لیے ح-ح مثبت ہے اور معین نما گندک کا نقطہ امانت دباؤ سے بلند ہوتا ہے۔ مہذا "رومبک گندک" مونو کلینگ (یعنی یک سیلی گندک) میں تبدیل ہوتے ہوئے پھیلتی ہے، اس لیے نقطہ مرور دباؤ سے بلند ہوتا ہے۔ برعکس اس کے، پانی کا حجم نسبت اس بیخ کے حجم کے جس کی امانت سے یہ حاصل ہوتا ہے کم ہوتا ہے پس ح-ح منفی ہے اور دباؤ کی زیادتی سے بیخ کا نقطہ امانت سبب ہوتا ہے۔ عددی مثال کے طور پر ہم مساوات (۸) کی وساطت سے بیخ کے نقطہ امانت پر ایک کرہ ہوائی دباؤ کی زیادتی کا اثر محسوب کرتے ہیں:- ہر پانی کا ایک مکعب سمر، بیخ کے ۰.۹ مکعب سمر سے حاصل ہوتا ہے، پس امانت سے فی گرام پانی ۰.۹ مکعب سمر تغیر حجم واقع ہوتا ہے۔ امانت کی مخفی حرارت فی گرام پانی ۸۰ حرارے سے اور امانت کی پیش ت = ۲۶۳ بنا بریں جب ضرر = ۱ کرہ ہوائی = ۰.۳۳ اگر گرام فی مربع سمر تو

$$\text{ضرر} = \frac{\text{ت} (\text{ح} - \text{ح}')}{\text{جو م}}$$

$$= \frac{۱۰۳۳ \times (-۰.۹) \times ۲۶۳}{۸۰ \times ۲۲۶۸۰}$$

$$= -۰.۰۰۰۱۲$$

یعنی بیخ کا نقطہ امانت، ایک کرہ ہوائی دباؤ کی زیادتی سے ۰.۰۰۰۱۲ سبب ہو جاتا ہے۔ دباؤ کی اتنی ہی کمی سے نقطہ امانت اسی قدر بلند ہوتا ہے۔ اس لیے بیخ جو ایک کرہ ہوائی کے دباؤ کے تحت صفر درجہ مئی پر پگھلتا ہے خود اپنے بخار کے دباؤ کے تحت ۰.۰۰۰۱۲ سبب پر پگھلتا ہے، بنا بریں نقطہ ثلاثی (صفحہ اول) ۰ سبب کے بجائے ۰.۰۰۰۱۲ سبب پر

دباؤ کی اوسط قیمت $d = ۴۸۵۲۴$

تپشِ مطلق کی اوسط قیمت $t = ۲۶۸۵۳$

بنابریں $m = \frac{۲۶۸۵۳}{۴۸۵۲۴}$

$$= \frac{۱۶۵۴ \times (۲۶۸۵۳)^2}{۰.۶۵۸ \times ۲۸۱۲۶}$$

$$= ۸۵۲۰ \text{ حرارے}$$

اس حرارتِ تجربہ کی تجربی قیمت ۸۴۲۰ حرارے ہے۔ پس حسابی عمل اور تجربے کے نتائج میں اچھی مطابقت ہے اور جو کچھ بھی اختلاف پایا جاتا ہے تجربی خطا سے زائد نہیں ہے۔

مساوات (۵) صرف مایع اور گیس ہیئتوں یعنی تجربہ کے لیے ہی صحیح نہیں ہے بلکہ یہ ہیئتوں کے ہر ایک جفت مثلاً ٹھوس اور مایع یا دو ٹھوس ہیئتوں جیسے گندک کی مختلف قلعی اصناف کے درمیانی تعادل کے متعلق بھی صحیح ہے۔ ذیل کی شکل

فراحتا = $t (C - C_1)$ فرد (۸)

میں یہ مساوات تعادل کی تپش پر دباؤ کے اثر کی تخمین کے لیے مفید ہے۔ C اور C_1 یا تو سالمی مقادیر کے حوالہ سے یا شے زیر بحث کے اگائی وزن کے حوالہ سے درج کی جاسکتی ہیں کیونکہ مساوات بالائی دائیں جانب سالمی جزو ضربی کٹ جاتا ہے۔ اگر ہم اس استحالہ پر غور کریں جو شے زیر بحث کو حرارت پہنچانے سے وقوع پذیر ہوتا ہے تو ہر ایک مثبت مقدار ہوتی ہے اور جو احت بھی لازماً مثبت ہیں۔ بناء بریں $C - C_1$ کے مثبت یا منفی ہونے کے مطابق فرد کی علامت خرات کی علامت کے موافق یا مخالف ہوگی بانفاذ دیگر اگر کوئی شے حرارت سے مستقل ہونے میں پھیلتی ہے تو

خرد اور حرمت کی علامتیں یکساں ہوں گی، برعکس اس کے اگر وہ شے سکڑتی ہے تو خرد اور حرمت کی علامتیں متضاد ہوں گی۔ اول الذکر حالت میں نقطہ مرور دباؤ کی زیادتی سے بلند ہوگا اور ثانی الذکر حالت میں پست ہوگا۔ رومبک یا معین نما گندک (Rhombic sulphur) پگھلتے ہوئے پھیلتی ہے۔ اس لیے ح-ح مثبت ہے اور معین نما گندک کا نقطہ اماعت دباؤ سے بلند ہوتا ہے۔ مہذا "رومبک گندک" مونو کلینگ (یعنی یک سیلی گندک) میں تبدیل ہوتے ہوئے پھیلتی ہے، اس لیے نقطہ مرور دباؤ سے بلند ہوتا ہے۔ برعکس اس کے، پانی کا حجم نسبت اس بیخ کے حجم کے جس کی اامت سے یہ حاصل ہوتا ہے، کم ہوتا ہے پس ح-ح منفی ہے اور دباؤ کی زیادتی سے بیخ کا نقطہ اماعت پست ہوتا ہے۔ عددی مثال کے طور پر ہم مساوات (۸) کی وساطت سے بیخ کے نقطہ اماعت پر ایک کرہ ہوائی دباؤ کی زیادتی کا اثر محسوب کرتے ہیں:- ہر پانی کا ایک مکعب سمر بیخ کے ۱.۰۹ مکعب سمر سے حاصل ہوتا ہے، پس اماعت سے فی گرام پانی ۰.۹ مکعب سمر تغیر حجم واقع ہوتا ہے۔ اماعت کی مخفی حرارت فی گرام پانی ۸۰ حرارے سے اور اماعت کی پیش ت = ۲۴۳ بنا بریں جب خرد = ۱ کرہ ہوائی = ۳۳۔ اگر گرام فی مربع سمر تو

$$\text{حرمت} = \frac{\text{ت (ح-ح) ا خرد}}{\text{جو م}}$$

$$= \frac{۱.۰۳۳ \times (-۰.۹) \times ۲۴۳}{۸۰ \times ۴۲۶۸۰}$$

$$= -۰.۰۰۰۰۶۴$$

یعنی بیخ کا نقطہ اماعت، ایک کرہ ہوائی دباؤ کی زیادتی سے ۰.۰۰۰۰۶۴ ہر پست ہو جاتا ہے۔ دباؤ کی اتنی ہی کمی سے نقطہ اماعت اسی قدر بلند ہوتا ہے۔ اس لیے بیخ جو ایک کرہ ہوائی کے دباؤ کے تحت صفر درجہ مئی پر پگھلتا ہے خود اپنے بخار کے دباؤ کے تحت ۰.۰۰۰۰۶۴ ہر پر پگھلتا ہے، بنا بریں نقطہ ثلاثی (صفحہ اول) ۰.۰۰۰۰۶۴ ہر کے بجائے ۰.۰۰۰۰۶۴ ہر پر

واقع ہے۔

ملکے محلول

جب کوئی چیز کسی مائع میں حل کی جاتی ہے تو عام حالات کے تحت یہ عمل متعکس نہیں ہوتا کیونکہ بالعموم اخلال کے دوران میں حالت تعادل کے قریب نہیں ہوتی۔ لیکن بعض حالات میں اس عمل کو متعکس نہایت ممکن ہے۔ مثلاً جب کسی غیر قرار مائع میں کوئی گیس حل ہو رہی ہو تو یہ مائع حسبِ انداز سے متعکس بنایا جاسکتا ہے۔ فرض کرو کہ گیس اور مائع اس تناسب سے لیے گئے ہیں کہ تجربہ کی مستقل پیشیت اور دباؤ د کے تحت گیس مائع میں بھٹک حل ہو جاتی ہے۔ فرض کرو کہ مائع اور گیس، ایک حرکت پذیر حباب فشارہ والے استوانہ میں بند ہیں اور شروع میں، ایک حجاب مائع اور گیس کو علیحدہ کیے ہوئے ہے۔ حجاب کو ہٹائے بغیر دباؤ کی تبدیلی کی جائے۔ گیس کو اس انداز سے پھیلاؤ کہ گیس کی حالت پھیلے ہوئے کسی لمحہ پر حالت تعادل سے چنداں مختلف نہ ہو۔ پائے۔ کلیہً دوسری کے مطابق، کسی مائع میں حل شدہ گیس کی مقدار، گیس کے دباؤ کے تناسب ہوتی ہے۔ فرض کرو کہ گیس کو یہاں تک پھیلا یا جاتا ہے کہ دباؤ بہت ہی کم رہ جاتا ہے اور یہ حجاب حابز کے ہٹانے پر بھی مائع میں حل نہیں ہوتی۔ فرض کرو کہ حجاب حابز کے ہٹانے کے بعد، گیس کے اوپر دباؤ غیر محسوس مدارج سے بڑھایا جاتا ہے۔ اس طور پر کسی وقت بھی نظام کی حالت، تعادل سے چنداں مختلف نہیں ہوتی اور دباؤ بتدریج بڑھایا جاسکتا ہے یہاں تک کہ دباؤ د پر کل گیس حل ہو جاتی ہے۔ پس اگر یہ عمل مصرعہ بالا طریقہ پر کیا جائے تو مائع میں گیس کے حل ہونے کا عمل، ایک متعکس دور کا جزو بنایا جاسکتا ہے۔ کسی مائع میں ایک غیر قرار شے کے محلول کا از کماز، محلول کو غل کے ساتھ تعادلی حالات کے تحت مس کرانے، اور پھر از کماز یا تطیف کے

عمل کی تعین کرنے والے حالات میں ایک اناہیت قلیل تغیر پیدا کرنے سے متعکس طریقہ پر تبدیل کیا جاسکتا ہے۔ مضاف ظاہر ہے کہ ہم محلول کو مائع محلول کے ساتھ براہ راست متعکس نہیں کر سکتے خواہ براہ راست ملانے سے یا حل شدہ شے کو محلول کی ایک تازہ مقدار میں تبدیل کر دینے سے جیسا کہ تجربہ بتا رہا ہے (۲۳۴ حصہ اول) میں بیان کیا گیا ہے کیونکہ کسی وقت بھی حالات کا قلیل تغیر عمل کو متعکس سمت میں جاری نہیں کر سکتا یعنی محلول کو ایک زیادہ مرکب محلول اور محلول میں جدا نہیں کر سکتا۔ لیکن اگر محلول ٹھوس یا بخار کی شکل میں ہو تو طبیعت یا ارتکاز متعکس ہو سکتا ہے۔ فرض کرو کہ تجربہ کی مشتمل تپش پر محلول اپنے یہ شدہ بخار کے ساتھ موجود ہے۔ برونی دباؤ کی زیادتی سے، خواہ وہ کتنی ہی قلیل ہو، بخار کا کچھ حصہ بستہ ہو جائیگا۔ یعنی محلول ہلکا ہو جائیگا۔ برعکس اس کے برونی دباؤ کی ادنیٰ کمی سے محلول کا کچھ حصہ بخار بن جائیگا یعنی محلول مرکب ہو جائیگا۔ علیٰ ہذا اگر محلول اور ٹھوس محلول کے درمیان تعادل کی صورت پیدا ہو تو تپش کی بہت قلیل بلندی سے ٹھوس محلول کی جزئی امانت وقوع پذیر ہوگی۔ اور محلول ہلکا ہو جائیگا۔ برعکس اس کے تپش کی ایسی ہی قلیل کمی سے ٹھوس محلول کی جزئی علیحدگی واقع ہوگی اور محلول مرکب ہو جائیگا۔

محلول کو خالص مائع کے ساتھ تعادلی حالات کے تحت متعکس کرنے کا ایک اور طریقہ یہ ہے کہ ایک البساویا فرغہ استعمال کیا جائے جو محلول کے لیے قابل نفوذ ہو لیکن مائع کے لیے قابل نفوذ نہ ہو۔ اگر محلول ایک نیم قابل نفوذ جھلی اور حرکت پذیر فشارہ والے اسطوانہ میں بند ہو تو اس کے اور مائع محلول کے درمیان دیا فرغہ کے آر پار تعادل کی صورت اس وقت پیدا ہوگی جب کہ فشارہ پر ایک معین دباؤ ولوجی دیاؤ (Osmotic pressure) - عامل ہوگا۔ اگر فشارہ پر دباؤ کی مقدار بانداز قلیل بڑھائی جائے تو محلول نیم قابل نفوذ جھلی میں سے باہر کی طرف بہ جائیگا اور محلول زیادہ مرکب ہو جائیگا۔ برعکس اس کے اگر فشارہ پر دباؤ کم کیا جائے تو محلول جھلی میں سے اندر کی طرف بہائیگا اور محلول زیادہ ہلکا ہو جائیگا۔ بناء بریں کسی محلول کے ارتکاز کو متغیر کرنے کے تمام طریقے محلول کے متعکس دوروں میں شامل کیے جاسکتے ہیں اور ہم آگے چل کر دیکھینگے کہ محلول میں سے

محمل کا ایک حصہ ایک قاعدہ کے مطابق علیحدہ کرنے سے اور پھر اسے کسی دوسرے قاعدے کے مطابق محمول میں شامل کرنے سے اہم نظری اور علمی نتائج حاصل ہو سکتے ہیں۔

سب سے پہلے ہم ایک ایسے ذور پر غور کرتے ہیں جس میں کوئی گیس کسی غیر فرار مائع میں متناقص عمل سندرجہ صفحہ (۶ ۳ ۳) کے مطابق حل کی جاتی ہے اور بعد ازاں نیم قابل نفوذ جھیلوں کے ذریعے نظام اپنی اصلی حالت پر لایا جاتا ہے۔ ابتداؤ ہم دباؤ د کے تحت گیس کا حجم ح اور مائع کا ایک ایسا حجم ح لیتے ہیں جو اس دباؤ کے تحت گیس کو حل کرنے کے لیے ٹھیک کافی ہے۔ اب ہم اس تمام (مثبت یا منفی) کی مقدار معلوم کرنا چاہتے ہیں جو گیس کو مستقل تپش پر متناقص طریقہ سے محلولی حالت میں لانے کے لیے کیا جانا چاہیے۔ شروع میں مائع کی سطح پر ایک حجاب استعمال کر کے مائع کو گیس کے ساتھ مس کرنے سے روکا جاتا ہے۔ اگر اس اسطوانہ کی جس میں مائع اور گیس بند ہیں، اکائی تراکشن ہو اور فشار کا تبدیلی فاصلہ سطح مائع سے لا ہو تو اس حالت میں لا = ح۔ جب یہ فاصلہ (لا) ہوتا ہے تو دباؤ د مساوات د = د ج۔ کے مطابق ہوتا ہے اور جو کام کہ گیس اس قدر پھیلنے میں کرتی ہے وہ ذیل کے جملہ

$$د ج \cdot \frac{لا}{لا} = د ج \cdot لوک \frac{لا}{لا}$$

سے ظاہر کیا جاتا ہے بشرطیکہ لا ح کا ایک بہت بڑا ضعف ہو۔ اب حجاب ہٹالیا جاتا ہے اور گیس پر دباؤ بڑھایا جاتا ہے کسی معین موقع لا میں فشار پر دباؤ پر نسبت سابق اب کمتر ہوتا ہے کیونکہ اس گیس کا جو کہ پہلے فضا لا میں محدود تھی کچھ حصہ اب حل ہو گیا ہے۔ اگر محلولیت حد ہو (صفحہ ۶ ۳ ۳) تو وہ حجم جس میں گیس اب سما سکتی ہے لا + لا صرح کی

نسبت سے بڑھ جاتا ہے، اس لیے اب مقام لا پر دباؤ

$$= \frac{\text{دج}}{\text{لا} + \text{صح}}$$

کے مساوی ہوتا ہے اور اس کام کی مقدار، جو کہ پچکاؤ کے دوران میں کیا جانا چاہیے، ذیل کے جملہ

$$\text{دج} \times \frac{\text{فہ لا}}{\text{لا} + \text{صح}} = \text{دج لوک} \times \frac{\text{لا} + \text{صح}}{\text{صح}}$$

کے مطابق ہوتی ہے۔ پس بحیثیت مجموعی، جو کام اس دوہرے عمل میں نظام کے اوپر کیا جاتا ہے،

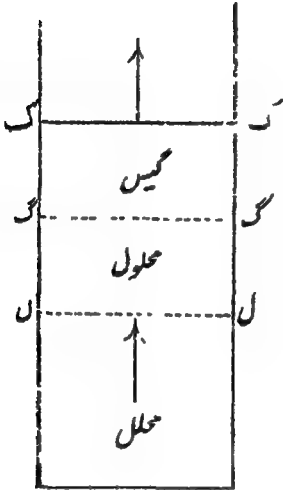
$$\left\{ \text{لوک} \times \frac{\text{لا} + \text{صح}}{\text{صح}} - \text{لوک} \times \frac{\text{لا}}{\text{ج}} \right\} \text{دج}$$

$$\text{یعنی} \quad \left\{ \text{لوک} \times \frac{\text{لا} + \text{صح}}{\text{لا}} - \text{لوک} \times \frac{\text{صح}}{\text{ج}} \right\} \text{دج}$$

کے مساوی ہے۔ دوسرے جملہ میں خطوط ہلالی کے اندر کی مقدار باسانی صفر کے مساوی ثابت کی جاسکتی ہے۔ چونکہ لا، لاہایت بڑا ہے

اس لیے $\frac{\text{لا} + \text{صح}}{\text{لا}} = 1$ ہے نیز چونکہ ہمارے مفروضہ کے مطابق، مایع کی مقدار گیس کو صرف ٹھیک حل کرنے کے لیے کافی ہے اس لیے $\text{صح} = \text{ج}$ ۔ بنا بریں ہم یہ نتیجہ اخذ کرتے ہیں کہ جب کوئی گیس کسی مایع میں، متعکس طریقہ پر حل کی جاتی ہے تو کام کا نہ تو نقصان ہوتا ہے نہ فائدہ۔ اب گیس محلول میں سے علیحدہ کی جاسکتی ہے اور متعکس طریقہ پر

نیم قابل نفوذ جھلیوں کی مناسب ترتیب کے ذریعہ سے، اپنی اصلی حالت تک لائی جاسکتی ہے۔ جھلیوں کی ترتیب شکل ۷۷ میں دکھائی گئی ہے۔



شکل ۷۷

ایک جھلی گ گ، جو گیس کے لیے قابل نفوذ ہے، لیکن مایع کے لیے نہیں ہے، مایع کی سطح پر استعمال کی گئی ہے، جہاں کہ عمل کے آغاز پر فشارہ ک ک واقع ہوتا ہے۔ ایک اور جھلی ل ل، جو مایع کے لیے قابل نفوذ اور گیس کے لیے ناقابل نفوذ ہے، اسطوانہ کی تہ پر فشارہ کے بجائے استعمال کی گئی ہے اور اس کے نیچے خالص محلول ہے۔ دونوں فشاروں کی موزوں تناسب حرکات سے ک ک کو

حرکتی میٹر اور ل کو ح سنٹی میٹر بلند کرنے سے گیس خارج کی جاسکتی ہے، در انحالیکہ گیس کا دباؤ مستقل قیمت د پر اور باقی ماندہ محلول کا ارتعاج ایک مستقل قیمت پر یعنی ایک مستقل ولوجی دباؤ د پر قائم رہتا ہے جب اخراج مکمل ہو جاتا ہے یعنی جب دونوں نیم قابل نفوذ جھلیاں ایک دوسری سے مل جاتی ہیں، تو پچھلے فشارہ پر د ح کام کیا جاتا ہے اور گیس بالائی فشارہ کو اوپر اٹھانے میں د ح کام کرتی ہے۔

نظام اب اپنی اصلی حالت میں ہے اور تمام اعمال متعکس طریقہ پر وقوع پذیر ہوئے ہیں۔ بنابرین ایک متعکس دور اکمل ہو چکا ہے اور اس پر مساوات

$$م - م' = \frac{ح - ح'}{ح}$$

کا اطلاق ہو سکتا ہے۔ تپش تمام تر مستقل رہتی ہے یعنی ت۔ ت = ۰۔ اور
 م۔ م = ۰، جیسا کہ تمام متعکس ہم تپشی دوران میں ہوتا ہے۔ چونکہ حرارت
 کام میں مطلقاً تبدیل نہیں ہوئی، اور نہ کام حرارت میں تبدیل ہوا ہے،
 اس لیے بحیثیت مجموعی وہ کام جو کہ نظام کے اوپر کیا گیا ہے، اس کام کے
 مساوی ہے جو خود نظام نے کیا ہے۔ ہم اور ثابت کر چکے ہیں کہ پہلے مرحلہ
 میں کام کا نقصان یا فائدہ کچھ نہیں ہوتا ہے، اس لیے دوسرے مرحلہ کے
 لیے لازماً

$$دج = دح$$

ہونا چاہیے۔ اگر اس مقدار گیس کا حجم، جس کا حجم دباؤ د کے تحت ج ہے
 ح کر دیا جائے تو اس کے دباؤ کی ایک نئی قیمت د ہو جائیگی اور کلیڈ بائل
 کے مطابق وج = دح ہوگا۔ اس مساوات کا، مساوات بالا کے
 ساتھ مقابلہ کر لے، ہیں دح = دح یعنی د = د حاصل ہوتا ہے۔
 بالفاظ دیگر محلول میں کسی گیس کا ولوجی دباؤ اس گیس دباؤ کے مساوی ہوتا
 ہے جو کہ وہ گیس محلول کی عدم موجودگی میں، اُسی تپش پر حجم محلول کے مساوی
 حجم رکھتے ہوئے ڈال سکتی ہے۔ یہ نتیجہ اس حساب سے مطابق ہے جو
 تجرباتی مقدمات پر مبنی اور صفحہ ۲۵۷ پر مندرج ہے۔

نتیجہ بالا صرف تصوری اشیاء اور بہت ملکہ محمولات کے لیے صحیح ہے
 کیونکہ اس کے استنباط میں ہم نے فرض کیا ہے کہ گیس ایک کمال گیس
 ہے جو کلیات بائل اور رھندی کی پوری طور پر تابع ہے اور محلول کا
 حجم مشتمل محلول کے حجم کے عین مساوی ہے۔ موزر الذکر مفروضہ صرف اُسی حالت
 میں جائز ہو سکتا ہے جب کہ محلول کی تخلیط لا بنایت زیادہ ہو۔ علاوہ ازیں
 محلول بھی غیر فرار فرض کیا گیا تھا (اگرچہ مندرجہ بالا ثبوت فرار محلات پر بھی
 کیا جاسکتا ہے) اور متعکس اعمال، بجائے خود، خالص تصوری اعمال ہیں۔
 ان تمام مفروضات کے باوجود، حاصل شدہ نتیجہ عملی اہمیت رکھتا ہے اور

معمولی حالات کے تحت جلد بکے محمولات کے لیے تقریبی طور پر صمیم ہے۔
 اب ہم ایک ایسے ہم پیشی متناکس دور پر غور کرتے ہیں جو ایک
 فرار محمل میں غیر فرار محمل کے محمول کے ساتھ عمل میں لایا جاتا ہے۔ فرض
 کرو کہ محمول کے وجود میں، محمل کے وگراموں میں محمل کے ن گرام
 سالے حل ہیں، اور جلد اعمال کی مستقل پیش، پایہ مطلق پر ت ہے۔ اب
 فرض کرو کہ ایک فشارہ اور ایک ایسے دباؤ غمہ کے ذریعہ سے جو صرف محمل
 کے لیے قابل نفوذ ہے، محمل کی اتنی مقدار نکال لی جاتی ہے جس میں
 بحالت محمول، محمل کا ایک گرام سالمہ حل تھا۔ یہ مقدار $\frac{1}{n}$ گرام ہے لیکن
 محمول کی کل مقدار اس قدر زیادہ فرض کی گئی ہے کہ محمل کی اس مقدار کی
 علیحدگی سے ارتکاز پر کوئی محسوس اثر نہیں پڑتا اور اس طور سے، اس عمل
 کے دوران میں ولوجی دباؤ مستقل رہتا ہے۔ چونکہ محمول کے حجم میں تغیر گرام
 سالمی حجم ہے، اس لیے محمل کے علیحدہ کرنے میں جو کام نظام پر کیا گیا ہے،
 وہ اس حجم اور ولوجی دباؤ کا حاصل ضرب ہے اور اگر حل شدہ اشیا، پرگیسی
 کلیات کا اطلاق ہوتا ہے تو یہ کام مسات کے مساوی ہے۔ مائع محمل
 کی یہ مقدار، اب متناکس طریقہ پر، مائع کے بخاری دباؤ کے تحت پھیلا کر،
 بخار میں تبدیل کی جاتی ہے۔ فرض کرو کہ مائع کا بخاری دباؤ F ہے اور
 محمول کا بخاری دباؤ اس سے کم F ہے۔ اب فرض کرو کہ بخاری محمل متناکس
 طریقہ پر پھیلتا ہے یہاں تک کہ اس کا دباؤ اس قیمت تک کم ہو جاتا ہے
 اس حالت میں گسی محمل، محمول کے ساتھ متبادل اور اس کے ساتھ مس کیا
 جاسکتا اور دباؤ F کے تحت میں متناکس طور پر متکشف کیا جاسکتا ہے
 حتیٰ کہ کل نظام اپنی ابتدائی حالت پر عود کرتا ہے۔ اب ہم اس کام کی
 مقدار پر غور کرتے ہیں جو پھیلاؤ اور پکھاؤ میں ہوا ہے۔ جو کام نظام نے،
 دباؤ F کے تحت مائع سے بخار تک پھیلتے ہوئے کیا ہے وہ اس کام کے
 مساوی ہے جو مستقل دباؤ F کے تحت، تجیس کو مائع کی حالت تک
 متکشف کرنے میں نظام پر کیا گیا ہے۔ اس لیے کہ اگر ہم مائع کے

حجم کو نظر انداز کریں تو اس کام کی مقدار ہر دو حالت میں گرام سالمہ کے لیے سرت ہے (دیکھو صفحہ ۳۳۲)۔ اب صرف وہ کام باقی رہ گیا ہے جو گیس ف سے ف تک پھیلنے ہوئے کرتی ہے۔ ہم ہمیشی پھیلاؤ کی حالت میں گیس کے ہر گرام سالمہ کے لیے کام کی مقدار سرت $\frac{ف}{ف}$ وضاحت سے (ملاحظہ ہو مساوات (۱۱) صفحہ ۳۲۹)۔ کسی بھی گیس کے لیے چونکہ $د ح = ایک مستقل اس لیے د ف ر ح + ح ف ر د = ۰$ لہذا

$$- ف ر د = ف ر ح$$

پس گیس کے پھیلاؤ میں جو کام کیا گیا ہے، اس کی مقدار۔ سرت $\frac{ف}{ف}$ یعنی۔ سرت $\frac{ف - ف}{ف}$ فی گرام سالمہ ہے بشرطیکہ ف اور ف کا اختلاف بہت قلیل ہو۔ بنا بریں، محل کی مقدار زیر بحث کے لیے، اس کام کی مقدار $سرت \times \frac{ف - ف}{ف}$ ہے جب کہ س گیس کی حالت میں محل کا سالمی وزن ہے۔ چونکہ کل دور میں، نہ تو حرارت کام میں تبدیل ہوتی ہے اور نہ کام حرارت میں، اس لیے جو کام کہ نظام کرتا ہے، عدد اس کام کے مساوی ہونا چاہیے جو محل کے ولوجی اخراج میں نظام کے اوپر کیا جاتا ہے، یعنی

$$سرت = سرت \times \frac{ف - ف}{ف}$$

$$\frac{ف - ف}{ف} = \frac{سرت}{سرت}$$

جو بعینہ وہی نتیجہ ہے جو بہت ہلکے محمولات کے لیے حسابی عمل مندرجہ صفحہ ۲۶۹ کے ذریعہ سے حاصل ہوا تھا۔ اس طرح ہم ولوجی دباؤ اور حل شدہ اشیاء کے باعث مایعات کے بخاری دباؤ کی کمی کے درمیان جو تعلق ہے اس کا راست حرکیاتی ثبوت پیش کر سکتے ہیں۔

اگر محلول زیر بحث بہت ہلکا نہ ہو تو ہم $\frac{F}{D}$ کے بجائے $\frac{F}{D}$ نہیں لکھ سکتے۔ زیادہ ارتکاز کے لیے یہ جلد مکمل کیا جاتا ہے اور اس طور پر لوک $\frac{F}{D}$ حاصل ہوتا ہے۔ پھر سابقہ استدلال سے

$$\text{لوک } \frac{F}{D} = \frac{S}{D}$$

ثابت کیا جاسکتا ہے۔ یہ جلد ہر ارتکاد کے تمام اُن محلولات کے لیے صحیح ہے، جن میں مائع کا مجموعی حجم، محلول میں سے محلول کی زیر بحث مقدار اضافہ یا خارج کرنے سے متغیر نہیں ہونے پاتا۔ اگر یہ شرط پوری نہ ہوتی ہو تو نتیجہ صرف تقریبی طور پر صحیح ہوتا ہے کیونکہ اس تعلق کے استنباط میں ہم نے فرض کیا تھا کہ وہ کام، جو علیحدہ کیا جوا مائع محلول کے مستقل گیسوی دباؤ کے تحت پھیلتے ہوئے کرتا ہے، اُس کام کے مساوی ہے جو محلول کے مستقل بخاری دباؤ کے تحت بخار پر اُسے بستہ کرنے میں کیا جاتا ہے۔ یہ فرض ضرور اُسی حالت میں صحیح ہے کہ مائع کا حجم، محلول کے ساتھ محلول کی متناکس امیزش سے پہلے اور بعد ایک ہی ہو۔

لوکارنتی اور معمولی جلد کے درمیان جو تعلق ہے، وہ لوکارنتی جلد کو بطریق ذیل لکھنے سے حاصل ہو سکتا ہے:-

$$\text{لوک } \left(\frac{F}{D} + 1 \right) \left(\frac{F}{D} \right)$$

اگر مندرجہ بالا لوکارتم کو پھیلا یا جائے تو پھیلاؤ کی پہلی رقم $\frac{F}{D}$ ہے جو کہ معمولی جلد سے بالکل ملتی ہے۔

محلول کے بخاری دباؤ کی پستی کا ضابطہ حاصل کر لینے کے بعد ہم اب نقطہ پش کی قناظر بلند کی کے متعلق ضابطہ مستنبط کر سکتے ہیں۔ مساوات (۶) سے کسی محلول کے بخاری دباؤ اور پش کے ملحقہ تغیرات کے اظہار کے لیے، ذیل کا جلد حاصل ہوتا ہے:-

$$\frac{F}{D} = \frac{M}{V} \frac{F}{D}$$

اب ایک ایسے محلول پر غور کرو جس میں محلول کے دو گراموں میں محلول کے ن گرام سائلے ہیں۔ فرض کرو کہ اس محلول کا بخاری دباؤ پیش ت + فرات پر د ہے جب کہ ت پیش پر محلول کا بخاری دباؤ یہی ہے۔
 پیش ت + فرات پر محلول کا دباؤ د + فراد ہوگا۔ اس لیے $\frac{د + فراد}{د + فراد}$
 محلول کے بخاری دباؤ کی پستی ہے لیکن چونکہ د کے مقابلہ میں فراد بہت قلیل ہے، اس لیے ہم $\frac{د + فراد}{د}$ کے بجائے پستی کے لیے $\frac{فراد}{د}$ لکھ سکتے ہیں۔ بیان بالا میں ہم ثابت کر چکے ہیں کہ یہ پستی $\frac{ن}{و}$ کے مساوی ہے اس لیے

$$\frac{ن}{و} = \frac{م}{ت_۲} \text{ فرات}$$

یہاں م، محلول کے گرام سالمہ کی مخفی حرارت ہے اور س محلول کا سالمی وزن ہے (دونوں سالمی مقادیر کیسی حالت سے متعلق ہیں) اس لیے $\frac{م}{س} = \text{مَر جہاں مَر سے مراد فی گرام بخیر کی مخفی حرارت ہے۔ اس طرح ہمیں ذیل کی مساواتیں حاصل ہوتی ہیں:-}$

$$\frac{ن}{و} = \frac{م}{ت_۲} \text{ فرات}$$

$$\text{فرات} = \frac{ن}{و} \times \frac{ت_۲}{م}$$

ت + فرات - ت = فرات محلول کے نقطہ جوش کی بلندی ہے جو اس میں حل شدہ شے کے باعث واقع ہوئی۔ یہ بلندی محلول کے نقطہ جوش اس کی بخیر کی مخفی حرارت، اور محلول کے ارتکاز کی رقوم میں ظاہر کی گئی ہے شے کا ایک گرام سالمہ محلول کے ایک گرام میں حل ہونے سے نقطہ جوش میں جو بلندی واقع ہوتی ہے نقطہ جوش کے ارتقاع کا مستقل کہلاتی ہے (صفحہ ۱۹۵)۔
 اس ارتکاز کی حالت میں ن = ۱ اور و = ۱، پس ارتقاع کا

مستقل = ۲۰۰۰ -

چونکہ نقطہ جوش اور حرارت تبخیر دونوں اُس دباؤ کے ساتھ متغیر ہوتے ہیں جس کے تحت کھولا واقع ہوتا ہے، اس لیے جب تک دباؤ کی تعیین نہ کی جائے کسی خاص محلول کے لیے کوئی معین مستقل ارتفاع نہیں ہوتا۔ عام اغراض کے لیے، یہ دباؤ طبعی یعنی ایک کمرہ ہوائی دباؤ فرض کیا جاتا ہے۔ ان خفیف تغیرات کا، جو طبعی دباؤ میں ہمیشہ ہوتے رہتے ہیں، اس مستقل پر اس قدر قلیل اثر پڑتا ہے کہ نقطہ جوش کے طریقہ سے سالمی اوزان کی عملی تعیین کے لیے ہم ان تغیرات کو نظر انداز کر سکتے ہیں حسابی سالمی بلندی اور اس کی تجربی قیمت کے باہمی توافق کی مثال کے طور پر ہم عام محلول "ایٹر" (Ether) کو لیتے ہیں۔ اس کا نقطہ جوش ۳۵° م ہے، اس لیے ت = ۲۰۰۰، اس پیش پر حرارت تبخیر فی گرام ۹۰ ہے۔ بنا بریں جملہ ۲۰۰۰ کی قیمت ۲۱۱۰ ہے۔ اوسط درجہ کے اگلے انتہری محلولوں میں، ۹ مختلف اشیاء سے متعلق اوسط سالمی بلندی ۲۱۳۰ مشاہدہ ہوئی ہے۔ انتہائی قیمتیں ۲۰۰۰ اور ۲۱۸۰ تھیں۔

نقطہ انجماد کی سالمی پستی کے جملہ کی شکل بھی ایسی ہی ہے۔

یہ جملہ متعکس دور کے ذریعہ سے حسب ذیل طریقہ پر مستنبط ہو سکتا ہے۔ فرض کرو کہ ایک محلول جس میں محلول کے و گراموں میں نمخل کے ن گرام سالمے ہیں، ایک نیم قابل نفوذ سیرے اور حرکت پذیر فشارہ والے اسطوانہ میں بند ہے۔ محلول کے نقطہ انجماد ت۔ حرارت پر محلول کی اتنی مقدار (ف گرام) مہجد ہو کر علیحدہ ہو جاتی ہے جس میں کہ ابتداءً نمخل کا ایک گرام سالمہ شامل تھا۔ یہ بھی فرض کیا جاتا ہے کہ محلول کی مقدار اتنی زیادہ ہے کہ محلول کی اس مقدار کے مہجد ہو جانے سے محلول کے ارتکاز پر چنداں اثر نہیں پڑتا اور اس لیے انجماد کے دوران میں محلول اور محلول کی درمیانی تقادلی تبش متغیر نہیں ہوتی۔ محسوس اب محلول سے علیحدہ کر لیا جاتا ہے اور کل نظام کی پیش محلول کے نقطہ اماعت ت تک بلند کی جاتی ہے۔

اس تپش پر ٹھوس محلول پھیل جاتا ہے۔ دورانِ امانت $\frac{W}{N}$ حرارت جذب کرتا ہے، جہاں W سے مراد فی گرام امانت کی مخفی حرارت ہے۔ ٹپھلا ہوا محلول اب، نیم قابل نفوذ دیا فرغمہ میں سے تعادلی حالات کے تحت یعنی اس حالت میں کہ محلول کے اوپر دباؤ دلوچی دباؤ کے مساوی ہوتا ہے، محلول کے ساتھ مس کیا جاتا ہے۔ فشارہ کو اس مستقل دلوچی دباؤ کے تحت اوپر اٹھانے سے، محلول دیا فرغمہ میں سے گذر کر محلول کے ساتھ متعکس انداز سے مل جاتا ہے اور مثل سابق ارتکاز غیر متغیر رہتا ہے۔ فشارہ پر جو کام کیا جاتا ہے اس کی مقدار مستقل دلوچی دباؤ D اور حجم کے حاصل ضرب کے مساوی ہے جس میں محلول کا ایک گرام سالمہ شامل ہوتا ہے۔ دلوچی دباؤ کے نظریہ کے مطابق، کام کی یہ مقدار W ، یا اگر ہم گیسوی مستقل کو حرارتی اکائیوں میں ظاہر کریں تو تقریبی طور پر $2.303 RT$ کے مساوی ہے۔ دور کی تکمیل کے لیے کمپنیشن کے بعد نظام ابتدائی تپش T حرارت تک ٹھنڈا کیا جاتا ہے۔ اگر محلول بہت زیادہ ہلکا ہو تو نقطہ انجماد کی پستی حرارت نہایت درجہ ذلیل ہوگی، بناء بریں وہ مقدار حرارت جو نظام کو اس نہایت ہی ذلیل تپش تک گرم یا ٹھنڈا کرنے میں جذب یا خارج ہوتی ہے، بمقابلہ مضیق مقدار حرارت $\frac{W}{N}$ کم، جو محلول کی امانت پر جذب ہوتی ہے، نظر انداز کی جاسکتی ہے۔ پس متعکس دور میں، بلند تر تپش T پر مقدار حرارت $\frac{W}{N}$ کم جذب ہوتی ہے اور اس میں سے ایک حصہ $\frac{W}{N} \times \frac{T}{T_2}$ کم کام میں تبدیل ہوتا ہے۔ لیکن نظام، دلوچی کام کے سوا اور کچھ کام نہیں کرتا کیونکہ انجماد اور امانت پر حجمی تغیرات کے باعث بیرونی کام کی مقدار لا نہایت ذلیل ہوتی ہے۔ بناء بریں

$$\frac{W}{N} \times \frac{T}{T_2} \times \frac{W}{N} = 2.303 RT$$

$$\frac{W}{N} \times \frac{2.303 RT}{T} = 2.303 RT$$

یعنی

جملہ بالا سے عیاں ہے کہ نقطہ انجماد کی پستی محلول کے ارتکاز کے متناسب ہوتی ہے۔ اگر ہم ارتکاز ایسا منتخب کریں کہ $n=1$ اور $w=1$ ہو یعنی اگر ہم محلول کے اگر اتم میں ایک گرام سالمہ حل کریں تو سالمی پستی $\frac{1}{2}$ ڈیگری کے مساوی حاصل ہوتی ہے۔ یہ جملہ بعینہ نقطہ جوش کی سالمی بلندی کا جملہ ہے، فرق صرف اسی قدر ہے کہ یہاں $\frac{1}{2}$ ڈیگری سے مراد نقطہ جوش کے بجائے نقطہ انجماد ہے اور $\frac{1}{2}$ ڈیگری کی منفی حرارت کے بجائے امانت کی منفی حرارت ہے۔

ذیل کی فہرست سے مختلف محلولوں میں سالمی پستی یا انخفاض کی محسوبہ اور مشاہدہ کردہ قیمتوں کا توفیق واضح ہوگا۔

نقطہ انجماد کے انخفاض کا مستقل	$\frac{1}{2}$ ڈیگری	محلول
۱۸۶۰	۱۸۵۰	پانی
۲۶۶۰	۲۸۳۰ (Formic acid)	فارمک ترشہ
۳۹۰۰	۳۸۸۰ (Acetic acid)	ایسٹک ترشہ
۴۹۰۰	۵۱۰۰ (Benzene)	بنزین
۶۴۰۰	۶۴۰۰ (Phenol)	فینول
۷۰۶۰	۶۹۵۰ (Nitrobenzene)	نائیٹرو بنزین
۱۱۸۰۰	۱۱۹۰۰ (Ethylene - dibromide)	ایستی لین ڈائی بروائیڈ

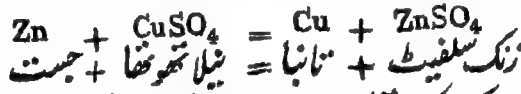
برقی اور کیمیائی توانائی

جیسا کہ ہلم ہولٹس (Helmholtz) نے ثابت کیا، برقی خانہ کے کیمیائی عملوں کی توانائی اور ان سے پیدا ہونے والی برقی توانائی کے درمیان ایک رشتہ قائم کیا جاسکتا ہے۔ ایک وقت یہ خیال کیا جاتا تھا کہ تمام وہ توانائی جو معمولی حالات کے تحت کیمیائی تعامل کی حرارت کے طور پر حاصل

ہوتی ہے، برقی توانائی میں تبدیل کی جاسکتی اور برقی رو کی شکل میں استعمال کی جاسکتی ہے۔ مثلاً اگر ان اشیاء کے ایک گرم معادل کے لیے، جو خانہ کے اندر کیمیائی عمل میں حصہ لیتی ہیں حرارتی اثر ہو تو یہ خیال کیا جاتا تھا کہ ہر ایک گرم معادل کے کیمیائی استحاله سے، اس حرارتی اثر کے معادل برقی توانائی کی مقدار خانہ سے حاصل کی جاسکتی ہے۔ مثلاً ڈینیل کے خانہ میں، جہاں تعالیٰ نظام

Cu	CuSO ₄	ZnSO ₄	Zn
تانبہ	نیلے تھوٹھے کا محلول	زنگ سفید کا محلول	جست

یہی ہے، مجموعی کیمیائی عمل حسب ذیل ہوتا ہے:—

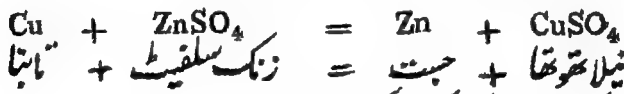


یعنی مورچہ کے ایک قطب پر جست حل ہو جاتا ہے اور دوسرے قطب پر تانبہ مطروح ہوتا ہے۔ اس تعامل کا حرارتی اثر، نیلے تھوٹھے کی حرارت تکوین سے ”زنگ سفید“ کی حرارت تکوین منہا کرنے سے حاصل ہوتا ہے جبکہ ہر دو اعداد دونوں محلول کی اپنی محلولات سے متعلق ہوتے ہیں (صفحہ ۸۹۹ حصہ دل)۔ اس طور پر فی گرم سالمہ ۲۳۸۵.۰۰ - ۱۹۸۳.۶۰ = ۵۰۱.۳۰ حرارے یا فی گرم معادل ۲۵۰.۶۵ حرارے حاصل ہوتے ہیں۔ بالفاظ دیگر جب ”زنگ یا جست“ کے ۳۲.۵ گرام، نیلے تھوٹھے کے محلول سے تانبے کی ایک معادل مقدار کو ہٹاتے ہیں تو ۲۵۰.۶۵ حرارے خارج ہوتے ہیں اب اگر کسی برقی خانے میں یہ ہٹاؤ بالواسطہ برقی رو کی پیدائش کے ساتھ وقوع پذیر ہوتا ہے تو کلیہ فیراڈے کے مطابق، حل شدہ جست کے ۳۲.۵ گرام کے لیے برقی کے ۹۶۵۰۰ کولمب حاصل ہو گئے۔ حرارتی اور برقی توانائیوں کی عددی تبدیل، مساوات ذیل سے ظاہر کی جاتی ہے:—

$$1 \text{ وولٹ کولمب} = ۲۳۹۰.۵ \text{ حرارہ}$$

بناء بریں برقی توانائی کی وہ مقدار جو کیمیائی تعامل کی حرارت کے معادل ہے

۲۵.۶۵ ÷ ۰.۶۲۳۹ = ۱۰۵۰۰۰ ولٹ کولمب ہے۔ اگر ہم اس عدد کو حاصل شدہ کولمبوں کی تعداد یعنی ۹۶۵۰۰ پر تقسیم کریں تو ہمیں اس فرضیہ پر کہ تعاملی اشیاء کی کل کیمیائی توانائی، برقی توانائی میں بدل جاتی ہے، اس خانہ کا محرکہ برق ۱.۰۹ ولٹ حاصل ہوتا ہے۔ تجربی پیمائش سے ڈینیل کے خانہ کا محرکہ برق ۱.۰۹ سے ۱.۱۰ ولٹ حاصل ہوتا ہے۔ پس اس خانہ کے لیے یہ فرضیہ کہ کیمیائی توانائی بالکلیہ برقی توانائی میں بدل جاتی ہے، تقریباً صحیح ہے۔ متعدد اور خانے بھی معلوم ہیں جن پر اسی قسم کا سادہ حسابی عمل ان کے محرکہ برق کی تخمین کے لیے غائد کیا جاسکتا ہے۔ لیکن یہ سب خانے ایک خاص صنف کے ہیں، اس لیے ہم اب عملوں کے ایک متعکس دور کے ذریعہ سے، زیادہ وسیع الاطلاق ضابطہ مستنبط کرتے ہیں۔ ایک ضروری شیرط یہ ہے کہ زیر بحث خانہ، ڈینیل کے خانہ کی طرح، کامل طور پر متعکس یا غیر قطب صنف کا ہونا چاہیے (صفحہ ۲۲۶) تاکہ اگر اس میں برقی رو متضاد سمت میں، (یعنی خود خانہ کی پیدا کردہ رو سے مخالف سمت میں) گذاری جائے تو خانہ کا کیمیائی عمل بالکل معکوس ہو جائے۔ مثلاً ڈینیل کا خانہ جب عامل ہوتا ہے تو خانہ کے اندر مثبت رو جسٹ کے برقیہ سے تانبے کے برقیہ تک مثبت رو انات کے ساتھ بہتی ہے لیکن اگر کسی بیرونی محرکہ برق کے استعمال سے رو تانبے کے قطب سے جسٹ کے قطب کی طرف گذاری جائے تو حسب ذیل کیمیائی عمل وقوع پذیر ہوتا ہے۔



یہ عمل خانہ کے طبعی عمل کے برعکس ہے۔ فرض کرو کہ ایک ایسا خانہ، مستقل تنیشات پر عمل پیرا ہے اور پیدا شدہ برق کی مقدار، ب = افراڈے ہے۔ اگر اس خانہ کا محرکہ برق ق ہو تو اس خانہ سے حاصل شدہ برقی توانائی ق ب ہوگی جو مر یعنی اندرونی توانائی کی کمی کے مساوی یا غیر مساوی ہو سکتی ہے،

معمولی حالات کے تحت مہ کیمیائی عمل کی حرارت ہوتی ہے۔ اگر یہ فرض کیا جائے کہ حاصل شدہ برقی توانائی، اندرونی توانائی کی کمی کی نسبت کم ہو تو اس خانہ سے بجالت عمل مہ۔ ق ب مقدار حرارت مستقل تپش ت پر خارج ہوگی۔ اب فرض کرو کہ نظام قدرے بلند تپش ت + حرارت تک گرم کیا جاتا ہے اور اس مستقل تپش پر مقدار برقی ب، خانہ میں سے سکوس سمت میں گزاری جاتی ہے۔ اگر تغیر حرارت کے باعث، محرکہ برقی مقدار فرق کم ہوگی ہو تو کام جو خانہ کے اوپر کیا گیا، بقدر ب (ق۔ فرق) ہوگا اور اس فرضیہ کے مطابق کہ تعادل کی حرارت، تپش کے ساتھ چنداں متغیر نہیں ہوتی، جذب شدہ حرارت کی مقدار مہ۔ ب (ق۔ فرق) ہوگی۔ اس کے بعد نظام ابتدائی تپش ت تک ٹھنڈا کیا جاتا ہے اور اس طور پر ہر ایک چیز اپنی اصلی حالت پر آ جانے کے بعد ایک متعکس دور ختم ہو جاتا ہے۔ بحیثیت مجموعی نظام نے بیرونی کیمیائی کام، ب (ق۔ فرق)۔ ب ق = ب فرق کیا ہے جو کہ سپت تر آتپش پر خارج شدہ حرارت کی کسر فیات کے مساوی ہونا چاہیے۔ چونکہ خارج شدہ حرارت کی مقدار مہ۔ ب ق ہے، اس لیے مقدار حرارت جو کام میں مستقل ہوئی

فیات (مہ۔ ب ق)

ہے۔ بنا دبریل

ب فرق = فیات (مہ۔ ب ق)

$$ق = \frac{م}{ب} + \frac{ت}{حرارت}$$

یا اس مساوات سے واضح ہے کہ کسی خانہ کے محرکہ برقی کو اس خانہ کے اندرونی کیمیائی عمل کی حرارت سے تخمین کرنے کے لیے، بہن تپش کے ساتھ محرکہ برقی کی شرح تغیر بھی معلوم ہونی چاہیے۔ اگر محرکہ برقی اختلاف تپش کے

ساتھ چنداں متغیر نہ ہوتی ہو یعنی اگر فراق حرکت صفر ہو تو بسیط ضابطہ

ق = $\frac{م}{ب}$

استعمال کیا جاتا ہے۔ ڈینیل کے خانہ کے محرکہ برق کی پیشی شرح بہت قلیل ہے، بدیں وجہ اس کے لیے جو نتیجہ بسیط ضابطہ سے حاصل ہوتا ہے وہ تقریباً صحیح ہوتا ہے۔ لیکن زیادہ صحیح ضابطہ کے استعمال سے جو نتیجہ حاصل ہوتا ہے وہ محرکہ برق کی واقعی قیمت سے اور زیادہ قریب ہوتا ہے اور اس کی تجربی تصدیق متعدد اور خانوں کے لیے کی جا چکی ہے جن کی پیشی شرح زیادہ ہے۔ اگر ہم جلد بالا کو ذیل کی شکل میں لکھیں:-

باق - م = ب ات فراق حرکت

تو اس سے صاف ظاہر ہے کہ اگر فراق حرکت صفر ہے تو برقی توانائی، خانہ کی کیمیائی توانائی کے مساوی ہوتی ہے اگر پیشی شرح مثبت ہے یعنی محرکہ برق، ترقی پیش کے ساتھ بڑھتا ہے تو برقی توانائی، کیمیائی توانائی کی نسبت زیادہ ہوتی ہے اور اگر پیشی شرح منفی ہے یعنی محرکہ برق، ترقی پیش سے کم ہوتا ہے تو برقی توانائی، کیمیائی توانائی کی نسبت کم ہوتی ہے۔ اگر محرکہ برق کی مثبت پیشی شرح والا کوئی خانہ عمل پیرا ہو تو یہ برقی اور کیمیائی توانائیوں کے اختلاف کی تلافی، ماحول سے حرارت جذب کر کے، کر لیگا یا اگر برقی حرارت میسر نہ ہو تو یہ کام کرنے سے ٹھنڈا ہوتا جائیگا۔ ممکن ہے کہ طالب علم اس کو حرکیات کے دوسرے کلیہ کی نفیض خیال کرے لیکن یہ بات نگاہ میں رکھنی چاہیے کہ انجمادی آئینہ کی از خود تیرید کی طرح جو عمل اس موقع پر صورت پذیر ہوتا ہے عملوں کا ایک دور نہیں ہوتا ہے اور جب تک نظام کے اوپر کام نہ کیا جائے یہ اپنی ابتدائی حالت پر عود نہیں کر سکتا۔ کلیہ دویم ایک ایسے نظام کے وجود کی تردید کرتا ہے جو ایک دور میں کام کرتے ہوئے اپنے آپ کو از خود متواتر ٹھنڈا کر کے یکساں پیش والے ماحول کے اجسام کی حرارت کو، سام میں بدل سکے۔

مندرجہ بالا مساوات جو برقی توانائی اور کیمیائی عمل کی حرارتی توانائی میں ربط ظاہر کرتی ہے ایک زیادہ عام رابطہ کی خاص مثال ہے جو گبز ہلمہولٹس (Gibbs-Helmholtz equation) کی مساوات کے نام سے مشہور ہے۔

$$\Delta H = T \frac{\Delta G}{T}$$

اس مساوات میں ΔH اس عمل کی توانائی کی اعظم مقدار ہے جو مثل برقی توانائی کام میں تبدیل ہو سکتی ہے۔ اور ΔG اعظم تغیر حرارت ہے یعنی متعلقہ نظام کے عمل سے پہلے اور بعد کی اندرونی توانائیوں کا تفاوت ہے۔ ΔS اس کی تپشی شرح کی علامت کے لحاظ سے نسبت مر کے بڑا یا چھوٹا ہو سکتا ہے اور یہ دونوں صرف اس صورت میں مساوی ہو سکتے ہیں جبکہ نظام مطلق صفر تپش پر ہو یا اس کی تپشی شرح صفر ہو۔

ارتکازی خانے

کسی تقریبنک کے محلول میں ڈوبے ہوئے چاندی کے دو برقیہوں کے درمیان برقی رو گزارنے کے متعلق جو بحث کی گئی تھی، اس سے عیاں ہے کہ اس نظام میں سے برقی رو گزارنے سے دونوں برقیہوں کے گرد ارتکاز متغیر ہو جاتا ہے۔ ایسا عمل متعکس طریقہ پر کیا جاسکتا ہے اگر برقیہوں کے گرد تغیرات ارتکاز نسبت بہت خفیف ہوں۔ اگرچہ برقی پاشیدہ کی مجموعی مقدار جو منتقل ہوتی ہے بہت بڑی ہو سکتی ہے لیکن برقیہوں کے گرد ارتکازی تغیرات، متعکس طور پر دوسرے طریقوں سے بھی، مثلاً محلول کے متعکس انجماد یا تبخیر سے یا ایک نیم قابل نفوذ جھلی کے استعمال سے پیدا کیے جاسکتے ہیں۔ پس صاف ظاہر ہے کہ ہم، ولوجی کام اور برقی توانائی کے درمیان ایک حرکیاتی رشتہ یوں حاصل کر سکتے ہیں کہ پہلے تو ایک نیم قابل نفوذ جھلی کے ذریعہ سے ارتکاز متغیر کریں اور پھر ایک برقی رو گزار کر نظام کو اس کی اصلی حالت پر لے آئیں۔ اس حالت میں

ولوجی کام اور برقی توانائی ایک دوسرے کے معادل ہو گئے کیونکہ جلی توانائی اور برقی توانائی کا مل طور پر ایک دوسری میں بدلی جاسکتی ہیں۔ پس اگر اول الذکر معلوم ہو تو ثانی انڈر اس سے محسوب کی جاسکتی ہے۔ اگر کیسی کلیات کا اطلاق، بلکہ محمولات پر تسلیم کر لیا جائے تو وولوجی کام باسانی تنجین کجا جاسکتا ہے اور اس کی وساطت سے برقی توانائی معلوم ہو سکتی ہے جس سے کسی ارتکازی خانہ کا محرکہ برق متنبط کیا جاسکتا ہے۔

حسابی شمار کی سہولت کے لیے ہم یہاں بھی یک گرفتے زیر رواں اور یک گرفتے زیر رواں والے ایک ثنائی برقی پائیدہ مثلاً سلور نائٹریٹ (Silver nitrate) سے بحث کریں گے۔ فرض کرو کہ اس نمک کے وولجی دباؤ ۱۰ اور ۱۰۰ فراد والے دو محلول ہیں۔ بنا بریں محب سمروں کی تعداد جس میں اس نمک کا ایک گرام سالمہ حل ہے، علی الترتیب ح اور ج۔ فرض سے تعبیر کی جاسکتی ہے۔ اگر د اور د علی الترتیب مثبت اور منفی روانات کی انتقالی رفتاریں ہوں تو محلول میں سے ا فیروٹے برق کے گزرنے سے لازماً محمولات کی سطح انفصال میں سے زیر رواں کے $\frac{1}{40}$ گرام سالے ایک سمت میں اور زیر رواں کے $\frac{1}{40}$ گرام سالے مقابل کی سمت میں گزریں گے۔ چونکہ زیر برقیہ (اینوڈ) زیر رواں کے مہیا کرنے کے لیے تجلیل ہوتا ہے تاکہ جو زیر رواں زیر برقیہ کے خطہ سے چلا جاتا ہے اس کی تلافی کی جائے اور نیز اس زیر رواں کو معدّل کرے جو اس خطہ میں وارد ہوتا ہے اس لیے بحیثیت مجموعی زیر برقیہ کے خطہ میں نمک کے ارتکاز میں $\frac{1}{40}$ گرام سالمہ کی بیشی ہوگی اور زیر برقیہ کے خطہ میں اس کے مساوی ارتکاز کمی ہوگی۔ بنا بریں اس مقدار برق کے گزرنے سے زیر برقیہ خطہ سے $\frac{1}{40}$ گرام سالے زیر برقیہ خطہ میں منتقل ہوتے ہیں۔

اب ہم وولجی کام کی مقدار اس فرضیہ کے مطابق تخمین کرتے ہیں کہ ابتداءً زیر برقیہ کے خطہ میں محلول زیادہ مرتکز ہے۔ وولجی دباؤ ۱۰ والے زیادہ بلکہ محلول میں سے اس قدر حصہ علیحدہ کرو جس میں نمک کے $\frac{1}{40}$ گرام

سلامت شامل ہوں۔ ایک نیم قابل نفوذ جھلی کو مناسب مقام پر رکھنے سے ابسا کیا جاسکتا ہے۔ علیحدہ شدہ حصہ کو زیادہ مرکب۔ اس طرح بناؤ کہ اس کا پانی نیم قابل نفوذ جھلی میں سے بقیہ محلول میں گزارو حتیٰ کہ علیحدہ شدہ حصہ میں ولوجی دباؤ کی قیمت $d + فر$ ہو جائے۔ اس بحث میں ہم یہ فرض کرتے ہیں کہ ابتدائی محلولات کی کل مقدار اتنی زیادہ ہے کہ پانی کی اس مقدار کے اضافہ یا علیحدگی سے جس میں منحل کے $\frac{1}{4}$ و $\frac{1}{2}$ گرام سلامت موجود ہوں، تطبیف یا ولوجی دباؤ پر کچھ اثر نہیں پڑتا۔ چونکہ ولوجی دباؤ والے محلول کا درجہ تطبیف $d + فر$ اور ولوجی دباؤ $d + فر$ والے محلول کا درجہ تطبیف $ح$ ہے، اس لیے اول الذکر درجہ تطبیف سے ثانی الذکر درجہ تطبیف تک نمک کے ایک گرام سالمہ کو مرکب کرنے کے لیے پانی کے $فر$ گرام نمک سمروں کو علیحدہ کرنے کی ضرورت ہوتی۔ بنا بریں $\frac{1}{4}$ و $\frac{1}{2}$ گرام سلامت کے ارتکاز کے لیے $\frac{1}{4}$ و $\frac{1}{2}$ فر \times فر گرام نمک سمروں کو ولوجی جھلی میں سے گزارنا پڑیگا۔ یہ حجم ایک ایسی ولوجی مزاحمت کے خلاف گزارا گیا ہے جو پچکاؤ کے شروع میں صفر ہے اور بتدریج بڑھتے ہوئے خاتمہ پر $فر$ ہو جاتی ہے پس دباؤ کا وسط اختلاف $\frac{1}{4}$ فر d ہے۔ بنا بریں اس عمل میں ولوجی کام

$$\frac{1}{4} فر d + \frac{1}{4} فر$$

کیا گیا ہے۔ چونکہ محلول کے علیحدہ شدہ حصہ کا ولوجی دباؤ اب زیادہ مرکب زبر برقیہ محلول کے دباؤ کے برابر ہے، اس لیے یہ دونوں محلولات آپس میں ملائے جاسکتے ہیں۔ زیادہ ہلکے محلول کو اس کے ابتدائی حجم پر لانے کے لیے اس میں پانی کے $\frac{1}{4}$ و $\frac{1}{2}$ (ح۔ فر) گرام نمک سمروں کو ملائے کی ضرورت ہے۔ پانی کی یہ مقدار نیم قابل نفوذ جھلی میں سے گزاری جاسکتی ہے۔ اس جھلی کے دونوں طرف ولوجی دباؤ کا اختلاف $فر$ ہے، اور اسی قدر رہتا بھی ہے۔ اس لیے اس عمل میں ولوجی کام

$$فر d + \frac{1}{4} فر (ح۔ فر)$$

کیا جاتا ہے۔ یکنیت مجموعی اب حل شدہ نمک کے $\frac{2}{3} + \frac{2}{3}$ گرام سالمات، زیادہ بلکے محلول سے مرکب محلول تک حسب ذیل کام کرنے سے منتقل کیے گئے ہیں:-

$$\frac{1}{3} \text{ فرد} + \frac{2}{3} \text{ فرح} + \text{فرد} + \frac{2}{3} \text{ فرح} \text{ (ح فرح)}$$

یعنی فرد $\frac{2}{3} + \frac{2}{3}$ (ح - $\frac{1}{3}$ فرح) گرام سنتی میٹر چونکہ اختلاف تلطیف فرح بمقابلہ ح بہت قلیل ہے، اس لیے کام کی کل مقدار بغیر کسی قابل لحاظ خطا کے

$$ل = \text{فرد} + \frac{2}{3} \text{ ح} \dots\dots\dots (۹)$$

لکھی جاسکتی ہے۔ اس جملہ کو قابل پیمائش مقدار میں لکھنے کے لیے ہم کیسی کلیات سے جن کا بلکے محمولات پر اطلاق ہو سکتا ہے استفادہ کر سکتے ہیں۔ حل شدہ نمک کے ایک گرام سالمہ کے لیے جو کامل طور پر روانی تصور کیا جاتا ہے

$$د ح = ۲ س ر ح$$

$$\text{فرد} = \text{فرد} \left(\frac{۲ س ر ح}{ح} \right)$$

$$= - \frac{۲ س ر ح}{۲ ح} \text{ فرح}$$

مساوات (۹) میں فرد کی یہ قیمت لکھنے سے، ہمیں

$$ل = - ۲ س ر ح + \frac{۲}{۳} \text{ فرح}$$

حاصل ہوتا ہے۔ اگر مغل کا ایک گرام سالمہ برقی طور پر، زیادہ مرکب محلول سے بلکے محلول تک

منتقل کیا جائے تو خرچ شدہ برقی توانائی بفرق ہوگی جس میں فرساق (اختلافِ تملطیفِ فراسح کے باعث) وہ محرکہ برقی ہے جس کے خلافت کام کیا جاتا ہے یعنی ارتکازی خانہ کا محرکہ برقی ہے۔ جیسا کہ کام اور برقی توانائی معادل ہیں اس لیے جب سر برقی اکائیوں میں ظاہر کیا جاتا ہے، تو

$$\text{فرساق} = \frac{\text{سر ۲}}{\text{ب}} \times \frac{9}{9+3} \times \frac{\text{فراسح}}{\text{فراسح}} \dots (۱۰)$$

تملطیف کے متناہی اختلافات کے لیے ہم فرض کر سکتے ہیں کہ اسی قسم کے ارتکازی خانوں کی ایک بڑی تعداد سلسلہ وار مرتب کی گئی ہے۔ ان خانوں میں پہلے اور آخری خانہ کے مابین متناہی محرکہ برقی کی قیمتِ تملطیف کی انتہائی قیمتوں ج اور ح کے درمیان مکمل کرنے سے معلوم کی جاسکتی ہے۔ یہ حسب ذیل ہوگی:-

$$\text{ق} = \frac{\text{سر ۲}}{\text{ب}} \times \frac{9}{9+3} \times \frac{\text{لوک و}}{\text{ح}}$$

اگر ہم جیسا کہ عام طریقہ ہے، تملطیف کی قیمتوں کی نسبت کے بجائے ارتکازات کی مقلوب نسبت $\frac{\text{سر ۲}}{\text{ب}}$ لکھیں تو ہمیں ذیل کی مساوات

$$\text{ق} = \frac{\text{سر ۲}}{\text{ب}} \times \frac{9}{9+3} \times \frac{\text{لوک و}}{\text{لوک و}} \dots (۱۱)$$

حاصل ہوتی ہے۔ مستقل مقدار $\frac{\text{سر ۲}}{\text{ب}}$ کی ۱۵ امر کی متعلقہ قیمت استعمال کرنے اور طبی لوکارتموں کے بجائے عشری لوکارتم استعمال کرنے سے ہمیں

$$\text{ق} = \frac{\text{سر ۲}}{\text{ب}} \times \frac{9}{9+3} \times \frac{2530 \times 288 \times 8631 \times 2}{96500} \times \frac{\text{لوک و}}{\text{لوک و}}$$

$$= 0.113 \times \frac{9}{9+3} \times \frac{\text{لوک و}}{\text{لوک و}}$$

حاصل ہوتا ہے۔ یہاں گیسو مستقل م کی قیمت برقی اکائیوں میں درج کی گئی ہے۔ (صفحہ ۳۶)۔

اگر نینائی برق پاشیدہ کے روانات کی برق گرفت ن ہو تو
زیر برقیہی خطہ زیر برقیہی خطہ میں $\frac{1}{1000}$ گرام سالمات کو لے جانے کے لیے
محلول میں سے برق کے ن ب کولمب گزارنے پڑینگے اور مسادات (۱۱) کی شکل

$$ق = \frac{۲۰۰}{ن ب} \times \frac{۱}{۱۰۰۰} \times \text{لوک و شم}$$

جو جائیگی۔ اور اس سے مشتق مساداتوں میں بائیں جانب کے جملہ کو ن پر
تقسیم کرنا ہوگا (صفحہ ۳۱۱)

کمی برق پاشیدہ کے دو مختلف ارتکاز والے محلولات کے
مقام اتصال پر نفوذی محرکہ برق ولوجی نظریہ سے باسانی محسوب
کیا جاسکتا ہے جس کے زیر رواں اور زیر رواں کی رفتار انتقال علی الترتیب
د اور و ہے۔ اور سادگی کی خاطر یہ ہم دوبارہ فرض کرینگے کہ روانات
یک گرفتے ہیں اور برق پاشیدہ کامل طور پر روانی ہو چکا ہے۔ ہر ایک
روان کا ولوجی دباؤ ایک محلول میں د اور دوسرے میں د ہوگا۔ فرض کرو
کہ محلول میں سے ب کولمب گزارے جاتے ہیں جس سے زیر رواں
بلند تر د باؤ د سے بہت تر د باؤ د میں منتقل ہوتے ہیں زیر رواں کی وہ مقدار جو مقام اتصال
پر د سے د میں منتقل ہوگی $\frac{۱}{۱۰۰۰}$ گرام سالمات ہوگی اور اسی طرح
زیر رواں کی وہ مقدار جو د سے د میں منتقل ہوگی $\frac{۱}{۱۰۰۰}$ گرام سالمات
ہوگی۔

گیسی کلیات کے اطلاق سے ہم پیشی پھیلاؤ میں فی گرام سالہ کام کی مقدار (صفحہ ۳۲۹)

$$ل = س ت لوک و \frac{۱}{ح}$$

ہے

چونکہ یہاں کلیہ بائل عائد کیا جاسکتا ہے اس لیے

$$ل = س ت لوک و \frac{۱}{ح}$$

بنابریں د سے د تک زیر رواں کے $\frac{۱}{۱۰۰۰}$ گرام سالمات کے انتقال کے لیے

ہے، اس لیے ہم یہ نتیجہ اخذ کرتے ہیں کہ وہ محرکہ برق جو برقیہی قوتوں کے باعث ہوتا ہے، ان دونوں قوتوں کا مجموعہ ہے یعنی

$$ق + ق' = سب = \left(\frac{2}{2+1} + \frac{2}{2+1} \right) \text{ لوک و شہ}$$

$$= سب = \text{لوک و شہ} \dots \dots \dots (۱۳)$$

اگر ہم مساوات (۱۱) میں زیر رواں اور زیر رواں کی رفتاروں کو مساوی فرض کریں تو یہی نتیجہ حاصل ہوتا ہے کیونکہ اس صورت میں نفوذی قوت ساقل ہو جاتا ہے تب $\frac{2}{2+1} = \frac{1}{2}$ اور مساوات (۱۱) $ق = سب = \text{لوک و شہ} \times \frac{1}{2}$ بن جاتی ہے۔ جیسا کہ مساوات (۱۳) میں۔

اگر ہم مثل سابق $\frac{سب}{سب}$ کی قیمت درج کریں اور طبیعی لوکارٹوں کے بجائے عشری لوکارٹ استعمال کریں تو ۵۰ امپر برقیہی قوتوں کا اختلاف ۵۰.۵ لوک و شہ وولٹ حاصل ہوتا ہے۔

اگر $10 = \text{لوک و شہ}$ اور برقیہی قوتوں کا اختلاف

۵۰.۵ وولٹ ہوگا۔ باب ۳ میں ہم بھی قیمت، تلطیف کی دس گنی زیادتی کے ساتھ برقی قوتوں کی بیشی کے لیے استعمال کر چکے ہیں۔

محرکات برق کی علامت یعنی ان کے باعث مثبت برقی رو کی سمت کے متعلق، امور ذیل نگاہ میں رکھنے چاہئیں۔ اگر مساوات (۱۲) میں $<$ و $>$ تو دہنے جانب والا جملہ مثبت ہوتا ہے کیونکہ ہمارے فرضیہ کے مطابق $\text{شہ} <$ ۔ اگر $>$ تو یہ جملہ منفی ہوتا ہے۔ اول الذکر حالت میں اختلاف ارتکاز کے باعث حاصل شدہ برقی رو مرتکز سے ہلکے عدول کی جانب ہلکی، اور ثانی الذکر حالت میں، یہ ہلکے سے مرتکز محلول کی طرف ہلکی۔

مساوات (۱۳) کے لیے جو متعکس زیر رواں کے ساتھ

برقیہ قوتوں کے اختلاف سے متعلق ہے، برقی رُود ملکہ محلول سے مرکب
محلول کی طرف ہسکی۔ بنا بریں $\theta < \theta$ کی صورت میں اگر سابقہ فقرہ کی قرار دادہ
علامت اختیار کی جائے تو قوت کی علامت منفی ہوگی۔ اسطور پر برقیہ قوتوں اور
نفوذی قوتوں کے ایک دوسرے کے متضاد عمل پیرا ہونگے۔ برعکس اس کے
متعکس زبر رواں کے ساتھ ان کا عمل ایک دوسرے کے موافق ہوتا ہے۔
بیرونی رُود کی سمت ہمیشہ وہی ہوتی ہے جو برقیہ قوتوں کے باعث
پیدا ہونے والی رُود کی ہوتی ہے، کیونکہ برقیہ قوت نفوذی قوت کی بہ نسبت ہمیشہ
بڑا ہوتا ہے، جیسا کہ مندرجہ ذیل بحث سے واضح ہو جائیگا مسادات (۱۲) اور
(۱۳) کے مائتہ سے ظاہر ہے کہ نفوذی محرکہ برقی اور برقیہ قوتوں کے
اختلاف کی نسبت $\frac{1}{100}$ اور اس کی نسبت ہے یعنی $d - d$ اور $d + d$ کی نسبت
ہے۔ چونکہ d اور d لازماً مثبت اعداد ہیں، اس لیے $d - d$ ہر حال میں $d + d$
کی نسبت کم ہوگا۔ اور نفوذی محرکہ برقی اس طرح برقیہ قوتوں کے اختلاف
کی تصحیح کرتا ہے، جو بعض اوقات محلول کے لیے ناقابلِ لحاظ ہوتا ہے۔
اس لیے کہ زبر رواں کی اور یہ زیر رواں کی رفتاریں تقریباً مساوی ہوتی ہیں
مثلاً سوڈیم کلورائیڈ (Sodium chloride) کی صورت میں
 $d = 2.4 \times 10^{-4}$ اور $d + d = 1.25 \times 10^{-4}$ (ملاحظہ ہو فہرست مندرجہ صفحہ ۶۰)۔
اس نسبتہ ناموافق صورت میں نفوذی محرکہ برقی کو نظر انداز کرنے سے برقیہ
قوتوں کے اختلاف کی تخمین میں ۲۰ فیصدی خطا لاحق ہوتی ہے۔ ترشوں اور
اساسوں کی صورت میں یہ خطا اور بھی بڑی ہوتی ہے۔ مثلاً ہائیڈروکلورک
ترشہ (Hydrochloric acid) کے لیے $d = 2.4 \times 10^{-4}$ اور $d + d = 2.2 \times 10^{-4}$ ۔
اس لیے نفوذی محرکہ برقی کو اس حالت میں نظر انداز کرنے سے
۴۰ فیصدی خطا سرزد ہوتی ہے۔ بنا بریں ترشوں اور اساسوں کی صورت میں
یہ ضروری ہے کہ جیسا کہ صفحہ ۲۲۳ پر بیان کیا گیا ہے، محلولات کو ایک ایسے
فلک کے مرکب محلول سے ملایا جائے جس میں زیر رواں اور زیر رواں کی
رفتاریں تقریباً مساوی ہوتی ہیں۔

- ۱۔ سی۔ این ہینشلوڈ (C. N. Hinshelwood) "حرکیات
برائے طلباء کیمیا" سن ۱۹۳۲ء۔
- ۲۔ جی۔ این لیویس (G. N. Lewis) اور ایم رینڈال (M. Randall)
"حرکیات اور کیمیائی اشیاء کی آزاد توانائی" سن ۱۹۲۲ء۔
- ۳۔ فانٹ ہاف (Vant Hoff) کا اصل مضمون "دوجی دباؤ
اور ہلکے محلولات کے متعلق حرکیاتی مشتقات" فلسفویکل میگزین
(Philosophical Magazine) سلسلہ پنجم ۲۶ صفحہ ۸۱ (۱۸۸۸ء)
و نیز Zeitschrift für Physikalische Chemie ۱۱ صفحہ ۸۴
(۱۸۸۶ء) میں درج ہے۔
- ۴۔ ڈیلمیر نرسٹ (W. Nernst) کا مضمون "روانات کی حرکیاتی
عالمیت" (Zeitschrift für Physikalische Chemie)
صفحہ ۱۲۹ (۱۸۸۹ء) پر درج ہے۔ نیز اس کی تصنیف "کیمیائی حرکیات
کے استعمال" (مطبوعہ لندن سن ۱۹۰۷ء)۔

Thermodynamics for Students of Chemistry ۱

Thermodynamics and the Free Energy of Chemical Substances ۲

Osmotic Pressure and the Thermodynamic Deductions for Dilute Solutions. ۳

The Electromotive Activity of the Ions. ۴

The Applications of Thermodynamics to Chemistry. ۵

طبعی کیمیا

حصہ دوم اشاریہ

صفحہ	مضمون	صفحہ	مضمون
۵۰	آرہینیوس کا دعویٰ برقی پاشیدی افتراق	۱۹۲ تا ۱۷۷	آب پاشید گاہ افتراق
۱۲۱	آرہینیوس کے ضابطہ پرتیش کا اثر	۱۹۲ تا ۱۷۷	آب پاشید گاہ طاقت پانی بطور حل
۲۳۹-۲۳۸-۲۳۷	اسکینج، ایمڈروجن گیسوں کا خانہ	۱۸۹-۱۲۳-۱۲۸-۱۱۲	آب پاشیدگی، ایسٹرز کی
۱۶۱	آمینرش کا ضابطہ	۱۸۷	آب پاشیدگی پرتیش کا اثر
۱۹	آئیونائزنگ (رواں گیر) طاقت	۱۷۸	آب پاشیدگی سوڈیم فینولٹ کی
۲۰۲-۲۰۱	آئیون (رواں) کا امتحان	۱۸۷-۱۸۱	آب پاشیدگی (یا آب پاشیدی) کا مستقل
۵۲۵-۵۲۴-۵۲۳-۵۲۲-۵۲۱	آئیون (رواںات) کی رفتار	۱۸۶-۱۷۷-۱۷۳-۱۶۸-۱۱۱	آب پاشیدگی لگنے کی شکر کی
۲۴۳-۲۴۲-۲۴۱-۲۴۰-۲۳۹-۲۳۸-۲۳۷-۲۳۶-۲۳۵-۲۳۴-۲۳۳-۲۳۲-۲۳۱-۲۳۰-۲۲۹-۲۲۸-۲۲۷-۲۲۶-۲۲۵-۲۲۴-۲۲۳-۲۲۲-۲۲۱-۲۲۰-۲۱۹-۲۱۸-۲۱۷-۲۱۶-۲۱۵-۲۱۴-۲۱۳-۲۱۲-۲۱۱-۲۱۰-۲۰۹-۲۰۸-۲۰۷-۲۰۶-۲۰۵-۲۰۴-۲۰۳-۲۰۲-۲۰۱-۲۰۰-۱۹۹-۱۹۸-۱۹۷-۱۹۶-۱۹۵-۱۹۴-۱۹۳-۱۹۲-۱۹۱-۱۹۰-۱۸۹-۱۸۸-۱۸۷-۱۸۶-۱۸۵-۱۸۴-۱۸۳-۱۸۲-۱۸۱-۱۸۰-۱۷۹-۱۷۸-۱۷۷-۱۷۶-۱۷۵-۱۷۴-۱۷۳-۱۷۲-۱۷۱-۱۷۰-۱۶۹-۱۶۸-۱۶۷-۱۶۶-۱۶۵-۱۶۴-۱۶۳-۱۶۲-۱۶۱-۱۶۰-۱۵۹-۱۵۸-۱۵۷-۱۵۶-۱۵۵-۱۵۴-۱۵۳-۱۵۲-۱۵۱-۱۵۰-۱۴۹-۱۴۸-۱۴۷-۱۴۶-۱۴۵-۱۴۴-۱۴۳-۱۴۲-۱۴۱-۱۴۰-۱۳۹-۱۳۸-۱۳۷-۱۳۶-۱۳۵-۱۳۴-۱۳۳-۱۳۲-۱۳۱-۱۳۰-۱۲۹-۱۲۸-۱۲۷-۱۲۶-۱۲۵-۱۲۴-۱۲۳-۱۲۲-۱۲۱-۱۲۰-۱۱۹-۱۱۸-۱۱۷-۱۱۶-۱۱۵-۱۱۴-۱۱۳-۱۱۲-۱۱۱-۱۱۰-۱۰۹-۱۰۸-۱۰۷-۱۰۶-۱۰۵-۱۰۴-۱۰۳-۱۰۲-۱۰۱-۱۰۰-۹۹-۹۸-۹۷-۹۶-۹۵-۹۴-۹۳-۹۲-۹۱-۹۰-۸۹-۸۸-۸۷-۸۶-۸۵-۸۴-۸۳-۸۲-۸۱-۸۰-۷۹-۷۸-۷۷-۷۶-۷۵-۷۴-۷۳-۷۲-۷۱-۷۰-۶۹-۶۸-۶۷-۶۶-۶۵-۶۴-۶۳-۶۲-۶۱-۶۰-۵۹-۵۸-۵۷-۵۶-۵۵-۵۴-۵۳-۵۲-۵۱-۵۰-۴۹-۴۸-۴۷-۴۶-۴۵-۴۴-۴۳-۴۲-۴۱-۴۰-۳۹-۳۸-۳۷-۳۶-۳۵-۳۴-۳۳-۳۲-۳۱-۳۰-۲۹-۲۸-۲۷-۲۶-۲۵-۲۴-۲۳-۲۲-۲۱-۲۰-۱۹-۱۸-۱۷-۱۶-۱۵-۱۴-۱۳-۱۲-۱۱-۱۰-۹-۸-۷-۶-۵-۴-۳-۲-۱-۰	برقی باروں کا اثر		
۳۹	تپش کا اثر	۳۰۹	آب پاشیدی افتراق
۵۲-۳۹-۳۸	لزوبت کا اثر	۳۰۹	آب پاشیدی افتراق

صفحہ	مضمون	صفحہ	مضمون
۱۲۳	امونیم سائیائیڈ	۲۸	ہٹاراف کا کلیہ
۱۰۷ تا ۱۰۳-۹۵	امونیم کے ملکوں کا کیسیا افراق	۲۲۳-۶۱-۵۳-۵۱-۳۷	آئیونوں (روانات) کی رفتار
۳۲۱	اندرونی توانائی	۶۸	آئیونو جینک مرکبات
۳۲۱	اندرونی توانائی، کامل گیس کی	۱	
۱۹۲	اندرونی نمک	۲۶۹-۲۵۰	ابجاد، جواہر اور سالمات کے
۱۲۸ تا ۱۲۵	انقلابی پیش	۳۴۵	ارتفاع کا مستقل
۳۰۵ تا ۳۰۲-۲۸۱ تا ۲۷۰	اوزان جوہری	۳۵۳-۲۳۱	ارتکازی نمائے
۶۲-۱۳	سالی	۱۸۷-۱۸۱-۱۵۵ تا ۱۵۲	اساسوں کی طاقت
۲۲	معادل	۱۵۲	اساسوں کی موصلیت
۶۹-۵۶-۵۵	اوسوالڈ کا ضابطہ ترقیق	۱۵۴	اساسوں کے شروع اثر
۱۴۰	اوسوالڈ کے حجمی طریقے کی طاقت	۵۵	اساسین، موصلیت
۳۱۲	اہتر ازوں کا تردد	۲۹۳ تا ۲۹۱	اشعاع کی رفتار
۱۸۷ تا ۱۸۶-۱۴۳-۱۳۸-۱۱۴-۱۱۲	ایسٹریکٹ آب پاشیدگی	۳۱۱	اشعاعی توانائی کا قدریہ
۱۵۳-۱۱۹-۱۱۷ تا ۱۱۶	ایسٹریکٹ تقسین	۳۴	اعداد منتقلی
۲۵۱	ایوگیدرو کا کلیہ	۱۵۶-۹۳	افراق کی کمی
۳۴۰	ایوگیدرو کا کلیہ، محمولات کے لیے	۱۰۶-۹۵، ۹۴	افراقی دباؤ
۲۵۷	ایوگیدرو کے مستقل	۱۵۹-۱۴۶-۸۶-۵۶	افراقی مستقل
ب		۱۵۹-۱۴۶، ۸۸، ۵۶	افراقی مستقل (ترشے)
۱۲۹	باقی ماندہ اٹ	۱۸۱-۵۶	افراقی مستقل، کمزور ترشے اور اساسین
۳۱۱	باجر کا ضابطہ	۳۰۱	ایکسینیم
۱۲، ۱۱	باجی ترسب	۱۴۶	ایمفی مستقل
۷۶-۷۱	باجی روانی کشش	۳۴۸-۳۳۵	اماعت کی پیش
۹۳	بخاری دباؤ، ٹھوس کا	۳۴۸-۳۳۵-۲۴۸	اماعت کی حرارت
۳۴۲	بخاری دباؤ کی پستی	۱۰۷-۱۰۶-۹۱	امونیا کی تالیف

صفحہ	مضمون	صفحہ	مضمون
۲۲۰-۲۲۹-۲۳۵-۳۶۰	برقی قوت سے	۲۲۲	بخاری دباؤء محلول کا
۲۳۲	برقی کیمیائی فہرست	۹۴	بخاری دباؤء لائیڈریش کا
۲۸۳-۷۷	برقی گرفت	۶	براؤنی حرکت
۳۰۷	برقی نسبت جوہر	۲۳۹ تا ۲۴۲-۳۵۳-۱۶	برق پاشیدگی
۲۷	برقی ملمع کاری	۸	برق پاشیدوں سے بستگی
۳۰۷	برقی منفی جوہر	۸۵۷	برق پاشیدوں سے ترسیب
۱۴۳	برقی موصلیت	۱۷۱-۱۵۶	برق پاشیدوں کا تعادل
۳۰۹ و ۳۰۸	برقیوں کا قائم مشن	۱۹۴ تا ۷۸۶	برق پاشیدی انقراک
۲۶۰ و ۲۵۹	برقیوں کی جسامت	۵۰	برق پاشیدی انقراک آدھینوس کا دعویٰ
۲۵۹	برقیوں کی کمیت	۲۴۶	برق پاشیدی تحلیل پانی بطور محلول
۲۶۰ و ۲۵۹	برقیوں کے بار اور کمیت کی نسبت	۲۴۷	برق پاشیدی تشریح
۳۱۲ و ۳۱۱	برقیوں کے مدار	۱۷۱-۱۵۶	برق پاشیدی محلولات، ڈیپاتی اور ہوکل کا نظریہ
۲۵۹	برقیہ کا بار	۷۰-۶۳	برق پاشیدی محلولات فائٹ ہوف کا جزو ضربی
۳۱۴-۳۱۱ تا ۳۰۸	برقیہ گرفت	۷۱	برق پاشیدی محلولات، ٹھنکس کا نظریہ
۳۱۲-۳۱۱	برقیہ کے مدار	۷۰	برق پاشیدی محلولات، سلڈن کا نظریہ
۳۰۷-۲۷۲	برقیہ مرکزہ کے باہر	۲۱۹ و ۲۱۸	برق پاشیدی محلولی دباؤ
۳۰۴-۲۹۴-۲۷۲-۲۷۰-۲۵۹-۲۵۸-۳۱۶	برقیہ	۲۵۱ تا ۱۶	برق پاشیدی موصلیت
۳۱۴-۳۱۱-۳۰۷	برقیہ گرفت	۱۸۹-۱۶	برق پاشیدے
۱۵۵	بسط پیمائی	۲۲۲	برق پیمائشی
	(نیز دیکھو اشاریہ حصہ اول)	۲۴۰	برق پیمائی معارضے
۶۹	بطور محلول پانی	۷۳-۶۸-۱۸	برق گزاری مستقل
۳۲۰	بقائے توانائی	۷۰-۵۵ و ۵۴	برقی باروں کا اثر
	(نیز دیکھو اشاریہ حصہ اول)	۳۲۸-۳۲۰	برقی توانائی
۱۰۹	بند تبدیلی	۲۰	برقیہ

صفحہ	مضمون	صفحہ	مضمون
۲۸۹	پیشگی جوئی گیس کا کام	۲۸۰	بند و اریف
۲۳۶-۲۱۲-۲۰۹-۲۰۴-۲۰۰	پیشگیہ روایات	۲۸۴	بند و اریف، سالمات کے
ت		۲۹۳	بہ اشعاع
۲۱۲-۲۰۳-۲۹۴	آبکار استحالوں کی شرح	۳۱۱	بوسہ (Bohr) کا جوہری نمونہ
۲۸۹	آبکار استحالے کی حرارت	۵۴-۵۵-۵۶-۵۷-۵۸-۵۹-۶۰	بے قاعدگیان
۲۱۲-۲۰۵-۲۹۹-۲۹۰	آبکار اشیا	ب	
۲۹۹	آبکار تعادل	۶۹	پانی، بطور محلول
۳۰۲	آبکار سلسلہ میں گرفت	۱۰۲-۱۰۳	تب پاشیدگی، طاقت
۳۰۲	آبکار سلسلہ میں گرفت کا تغیر	۱۹	آئنائزنگ ردوان گیر، طاقت
۳۰۵-۳۰۴	آبکار سیسا	۲۲۲	برق پاشیدگی تحلیل
۲۹۸	آبکار عنصر کا دور	۱۲۹	حلوانی اثر
۲۹۸	آبکار - نسر کی وسط زندگی	۱۴۳	روانیت کا مستقل
۲۹۹-۲۹۵	آبکار کا نکتہ	۱۰۳-۱۰۸	روانیت
۲۱۲-۲۰۵-۲۸۹	آبکاری نکتہ	۱۲۴	پانی کا مستخرج اثر
۲۳۱	تبخیر	۱۰۴	پانی کی روانیت پر تپش کا اثر
۳۲۵-۳۲۲-۳۲۱	تبخیر کی حرارت	۳۹	پانی کے سیلان پر تپش کا اثر
۳۹	تپش کا اثر	۳۱۵	پروڈٹ کا کلیہ
۱۸۴	تپش کا اثر آب پاشیدگی پر	۳۱۶	پروڈٹوں
۱۲۱	تپش کا اثر آرمینیوس کے ضابطہ پر	۳۲	پلائیم کی سطح پر پلائیمی ڈوڈ کی باریک تہ جانا
۱۸۴	تپش کا اثر پانی کی روانیت پر	۳۱۲	پلائیم کا مستقل
۲۹	تپش کا اثر پانی کے سیلان پر	۱۰۴	پینٹا کلورائیڈ کا افتراق
۱۰۸-۱۰۶-۹۳-۹۲-۹۱	تپش کا اثر تعادل پر	۳۰۲	پوٹاشیم، آبکاری
۱۲۳-۱۲۰	تپش کا اثر تعادل کی رفتار پر	۲۲۱	پوٹینڈورف کا طریقہ تلافی
۱۲۵-۱۲۰	تپش کا اثر رفتار تعادل پر	۲۹۴-۲۸۹	پولونیم
۱۸۸-۱۸۴	تپش کا اثر روانیت پر		

صفحہ	مضمون	صفحہ	مضمون
۲۴۰	تبدیل برق پیمائی سائزہ	۱۰۸	پیش کا اثر فائنٹ خوف کی مساوات پر
۲۰۶-۱۵۹-۱۳۷	تبدیلی نگوں کا عمل	۲۵۲ و ۳۵۱	پیش کا اثر محرک برق پر
۲۳۹ و ۲۴۲	تقطیب	۵۵-۳۹	پیش کا اثر موصلیت پر
۱۱۱	تقطیب پیمائی	۳۹	پیش کا اثر نفوذ پر
۲۴۳	تقطیب کا محرک برق	۲۰۸	تحلیل شنائی
۳۳۱	کشیت اور تنخیر	۲۰۲ و ۲۰۱-۹۷	تحویل محلول میں
	(نیز دیکھو شارہ حصہ اول)	۲۳۹ و ۲۳۸	توہ
۲۴۹ و ۲۴۸-۲۰۲-۹۷	کشید محلول میں	۲۱۰-۲۰۴	ترسیب
	توہ	۱۵۸-۱۵۵-۱۳۴	ترشوں اور اساسوں کی طاقت
۹۰	تماسی قاعدہ SO_3 کے لیے	۲۰۶ و ۲۰۵-۱۶۵	
۲۱۸	تناؤ، محلولی	۱۹۷-۱۲۳۳ و ۱۳۳	ترشوں کا بناؤ
۸۹	توازن (تبادل) پر حجم کا اثر	۱۴۴	ترشوں کی برقی موصلیت
۲۴۱-۱۵۳-۱۰۲-۹۱-۹۰	توازن (تبادل) پر دباؤ کا اثر	۱۵۶-۱۴۳ و ۱۴۲-۱۱۴	ترشوں کے سرخ اثر
۲۱۹-۱۰۸ و ۱۲۷-۱۱۰-۷۷-۹	توازن کی پیمائی	۲۰۵-۱۸۸-۱۶۵-۱۶۱-۱۳۹ و ۱۳۸	ترشی، نمک
۱۰۷	توازن کی پیش کے اثر	۵۱	ترقیوں کا اثر
۱۰۸-۸۹	توازن کی مستقل	۵۲-۶۹-۵۶	ترقیوں کا مضابطہ
۳۰۱	تھوریئم	۱۷۱-۱۷۶	تبادل برق پائیدوں کا
	ٹ	۲۹۹	تبادل، تابکار
۱۳۸	ٹامسن کے حرکیاتی طریقے کی طاقت	۱۰۳-۹۲	تبادل، غیر متجانس
۳	ٹینڈل کا تجربہ	۲۵۰-۲۳۹-۲۲۵-۲۲۵ و ۲۲۶	ٹھکس پذیری
۱۸۹	ٹینڈل کا مظہر	۱۳۲ و ۱۱۱-۸۲	تعال کی رفتار
۱۲۹	ٹھوس حلالی عمل	۱۱۹	تعال درامج میں
۱۲۹	ٹھوس سطحوں پر گیسوں کے تعال	۱۱۲ و ۱۱۳	تعالی رفتار پر محلولوں کا اثر
۹۳	ٹھوس کا بخاری دباؤ	۱۸۴-۱۷۹ و ۱۷۳	تعدیل

صفحہ	مضمون	صفحہ	مضمون
۱۰۹-۱۲۸	حرکی ہم ترکیبی	۲۴۳	ثانوی خانے
۲۰۳ و ۲۰۲-۱۴۰ تا ۱۶۶	حل پذیری اثر مشترک رواں	۲۰۹ تا ۲۵۰	جواہر اور سالمات کے ابعاد
۲۱۳ تا ۲۰۸-۲۰۳-۱۶۴	حل پذیری کا حاصل ضرب	۳۱۴ تا ۳۰۶	جواہر کی ساخت
۲۱۳-۲۰۵	حل پذیری میں زیادتی	۲۵۹ تا ۲۵۰	جواہر کے ابعاد
۲۰۳-۱۴۰ تا ۱۶۶	حل پذیری پر کمی	۲۴۱ و ۲۴۰-۲۵۹ (Nuclei)	جوہر کے مرکزے
۹ و ۸	حل جوہر	۳۱۶ تا ۳۰۶-۲۴۲	جوہری افزان
۸	برق پائیدوں سے بستگی	۲۸۶ تا ۲۸۱-۲۸۱ تا ۲۸۰	جوہری عدد
۷	حل گریز نسیم	۲۸۸ تا ۲۷۵	جوہری مرکزے
۱۲ و ۱۱	باہمی ترتیب	۳۱۴ تا ۳۰۶-۲۵۹	جوہری مظاہر
۷	برق پائیدوں سے ترتیب	۲۵۱	جہ شعاعیں
۱۰۲۳	حملان ڈائی آیزو ایسٹک ایسٹر کا	۲۹۵	حجم کا اثر توازن (تبادل) پر
۱۵۶	حملان ڈائی ایسی ڈون الکول کا	۸۹	حجم گلیسی ذرات کا
۱۲۹	حلاتی اثر پانی بطور محلول	۱۴۰	حجم نوعی
	خ	۲۴۸	حرارت، اامت کی
۲۳۵	خارج ہونے والے برقی توڑے	۲۸۹	حرارت، تابکار استحالی کی
۳۵۳-۲۴۳-۲۳۱-۲۲۶-۲۲۲-۲۲۰	خانے	۳۴۵-۳۳۳ و ۳۳۲	حرارت، بنیخیر کی
۳۵۳ و ۲۳۱	ارتکازی	۱۹۵ و ۱۹۴-۱۳۹ و ۱۳۹	حرارت تبدیل
۲۴۳	ذخیرہ	۱۹۵	حرارت تبدیلی کمزور ترشے اور اساسیں
۲۲۴-۲۲۲	کلا رک	۱۰۶	حرارت گلیسی افتراق کی
۲۲۰	گوانی	۳۲۳	حرارت نوعی
۲۲۴-۲۲۲	معیاری	۳۶۲ تا ۳۱۹	حرکت کیاتی ثبوت
۶۸	خود اطلاقی محلول		
۱۷	خود پاشش ایصال		
د			

صفحہ	مضمون	صفحہ	مضمون
۲۴۳	ذخیرہ خانے	۱۰۶-۹۵ و ۹۴	دباؤ، انفراتی
۹۹ تا ۸۳	رسوبات کی حل پذیری	۱۰۳ تا ۹۱ و ۹۰	دباؤ کا اثر توازن (تبادل) پر
۲۰۸	رسوب کا دھوا	۳۳۵	دباؤ کا اثر نقطہ انجمت پر
۲۹۴ تا ۲۹۱	رفتار اشعاع کی	۲۲۰-۲۱۸-۲	دباؤ و ولجی
۵ تا ۳۴	رفتار آئیونوں (روانات) کی	۲۶۷	”دراز بخیر“ مرکبات کی لاشعاعی تحلیل
۲۲۳-۶۱	رفتار تعامل پر تپش کا اثر	۶۱ و ۶۰-۵۴	درجہ انفراتی
۱۲۵ تا ۱۲۱	رفتار تعامل کی	۷۳ تا ۶۹-۶۴-۵۹-۵۵ و ۵۴	درجہ روایت
۱۳۲ تا ۱۱۱-۸۲	تپش کا اثر	۱۶۴-۱۵۷-۱۵۳-۱۴۶	درجہ روایت، طاقتور برق پاشیدگی کا
۱۲۴-۱۲۰	واسطہ کا اثر	۷۱ تا ۶۹-۵۵	دو اساسی ترشوں کا انفراتی مستقل
۱۲۱	رفتار روانات (آئیون) کی	۱۸۹	دورے برق پاشیدگی
۵۴ تا ۳۷-۳۸ و ۳۷	رفتار روشنی کی	۲۸۰ تا ۲۷۸	دوری جدول
۲۹۴	رفتار کیمیائی عمل کی	۲۸۱ تا ۲۷۸	دوری کلیہ
۱۳۲ تا ۱۱۱-۸۳	رفتاری مستقل	۱۱۶	دو سالہ تعامل
۱۳۳-۱۲۱-۱۱۳-۸۴-۶	رق پاشیدگی	۲۰۲-۱۹۸	دعات کا محلول بحیثیت روان
۱۲	روانات (آئیون)	۱۲۴	دھماکو اشیاء
۶۸-۵۱-۲۷ تا ۲۲	روانات پر برقی باروں کا اثر	۱۲۴	دھماکو موج
۱۶۹-۷۱-۷۰	روانات (آئیونوں) کا انتقال	۱۱۹	ڈائی ایل سسینیت تصمین
۲۷-۲۹-۲۸	روانات کی عالمیت کا جزو ضروری	۱۴۳	ڈائی آیزو ایسٹیک ایسر کا حلال
۲۵-۱۶۹-۷۱	روانات کی عالمیت کی قدر	۱۴۳	ڈائی آیزو ایسٹیک کا حلال
۳۹-۳۸-۲۳	روانات کی آبدگی	۱۵۴	ڈائی ایسی ڈن الکول کا حلال
۶۱-۵۴ تا ۳۷-۳۸ و ۳۷	روانات کی موصلیت کی تمیز	۳۵۱ تا ۳۴۸-۳۳۲	ڈینیل کا خانہ
۶۱	روانات کے امتحان		(نیز دیکھ اشارہ حصہ اول)
۱۹۹			ذ

صفحہ	مضمون	صفحہ	مضمون
۶۲-۱۳	سالمی اوزان	۲۹۱	روانیت، گسی
۱۳۲ و ۱۳۱-۱۰۲	سالمی اتیلاف (یا سنجک)	۲۳۶-۲۱۳-۲۱۰-۲۰۹-۲۰۰	روان، پیچیدہ
۳۳۵	سالمی بندی نقطہ انجام دہی	۱۲۲	روانی ارتکازات کی پیمائش
۲۲۶	سالمی پستی نقطہ انجام دہی	۷۰ تا ۶۸	روانیت
۷۱ تا ۶۹-۶۰ تا ۵۱-۴۹-۴۶	سالمی موصلیت	۶۸-۶۸	روانیت اور برق زرمی مستقل
۵۳	سالمی موصلیت، کمزور ترشے اور اساسیں	۶۶	روانیت اور ایڈریٹ کی بناوٹ
۳۹	سالمی موصلیت کی تخمین	۱۸۸ و ۱۸۷	روانیت پر پیش کا اثر
۵۳	سالمی موصلیت، لاتناہی ترقیق پر	۶۱ تا ۵۸	روانیت کا درجہ کمزور ترشے اور اساسیں
۱۴۶، ۱۳	سالمی وزن، لسنوتوں کا	۱۷۳	روانیت کا مستقل، پانی بطور محسوس
۱۲۹-۲۷	سطح کی تہ	۱۸۸ و ۱۸۷	روانیت کی پیشی شرح
۲۲۲	سطحی تناؤ	۲۰۶-۱۶۶ و ۱۶۵-۱۵۶	روانیت کی کمی
۱۲۹	سطحی حلال	۲۹۱	روانیت، گیسوں کی
۲۳۷	سلور کلورائیڈ کی حل پذیری	۱۶۹	روانی طاقت
۱۳۲	سنجی مایعات	۷۱-۷۰	روانی کششیں
۱۷۸	سوڈیم فینولیٹ کی آب پاشیدگی	۳۰۲	روبیڈیم، تابکاری
۲۰۳	سوڈیم کلورائیڈ کی تحلیل	۲۹۳	روشنی کی رفتار
۲۰۹	سوڈیم کلورائیڈ کی سالمی محبت	۲۹۸-۲۹۷-۲۰۲ تا	ریڈان
۲۵۲-۱۵-۶	سونے کے اسم ذرات کی جسامت	۲۹۷ تا ۲۹۰	ریڈیم
۶	سونے کے اسم، رنگ	۲۹۸-۲۹۷-۲۰۲ تا	ریڈیم کا استخراج
۱۱۸	سہ سالمی تعامل	شرا	شرا
۲۳۲	سیر شدہ بنجار	۲۳۲-۲۳۶	زائد و ولٹیج
۳۰۳ و ۳۰۲	سیسے کا جہری وزن	۲۶۶	زنگ بلینڈ، قلعی ساخت
ش	ش	س	س
۱۳۱	شدت کے ساتھ خشک کرنا	۲۸۷	سالمات کے بند و طریقہ

صفحہ	مضمون	صفحہ	مضمون
۲۲۵-۲۲۹	طبیعی برقی قوت کی جدول	۲۲۲	شعری برقی پیم
۲۲۳	طبیعی برقی قوت	۱۱۱-۱۲۷-۱۲۸-۱۲۹-۱۳۰-۱۳۱-۱۳۲	شکر کا محاسبہ
۲۲۳	طبیعی کیلول	۱۱-۸	شیرہ آس
۱۳۱	طبیعی انعامات	۱۱	شیرہ آس کا عدد طما
۱۲۵-۱۳۳	طما عیت	۱۱	شیرہ آس کا محفظہ عمل
۲۸۷	طیوف بند دار	۱۲۶-۱۲۷	شیشہ
۲۸۴	طیوف کیمیائی	ص	ص
۲۱۲-۲۸۱-۲۸۶-۲۹۱	طیوف لاشعاعی	۱۰	صابون کی مصلحت
۲۱۲	طیوف منطری	۱۰	صابون محلول
ع	ع	ط	ط
۱۰۱-۹۲-۸۳	عامل کیمیت	۱۳۰	طاقت اور سوال کے حجمی طریقہ کی
۱۶۹-۷۵	عاملیت کی قدریں	۱۵۵-۱۳۱-۱۳۲	طاقت ترشوان اور اساسوں کی
۲۸۳-۲۷۱-۲۶۱	غاصر	۱۶۵-۱۵۸-۱۵۷-۱۵۶-۱۵۵-۱۵۴-۱۵۳-۱۵۲-۱۵۱-۱۵۰	طاقت ٹاھن کے کیمیائی طریقہ کی
۲۸۳-۲۷۱-۲۶۱	غاصر کا کسٹر	۱۳۸	طاقت (طما عیت)
۲۸۱-۲۷۱-۲۶۱	غاصر کے لاشعاعی طیوف	۱۵۱-۱۳۳	خاتوہ برقی پاشیدے
۲۸۱-۲۷۱-۲۶۱	غاصر کی جدول	۶۴-۶۳-۵۳	بے قاعدگیوں
۲۸۱-۲۷۱-۲۶۱	غاصر کی جامع بندی	۱۶۹-۱۶۸-۱۶۷-۱۶۶-۱۶۵-۱۶۴-۱۶۳-۱۶۲-۱۶۱-۱۶۰	درجہ روانیت
۲۹۵-۲۹۰	غاصر کے لاشعاع	۵۳	روانیت کی رفتار
۲۹۱-۲۵۵	غاصر کے ذرات	۷۶-۷۱	روانیت کشش
۲۹۳	غاصر کی سعت	۷۶-۷۱	سالمی و صلیت
غ	غ	۱۶۹-۷۵	عاملیت کی تبدیلیں
۷۷-۷۶-۷۵	غیر آبی محلولات کی مصلحت	۷۰	کوہنراؤش کا ضابطہ
۱۹	غیر برقی پاشیدے	۷۶-۷۵	ترکیز محلول کے
		۶۹	وانٹ ہرف کا ضابطہ

صفحہ	مضمون	صفحہ	مضمون
۲۲۰-۲۲۱-۲۲۸-۲۳۲-۲۴۵-۳۹۰	توتے	۱۰۱-۲۱۰	غیر حل پذیر نمک
۸۳	قیاسی گیس	۱۸	غیر فعال محلول
۸۳	قیاسی محلولات	۳۱۰	غیر قطبی مرکبات
	ک	۱۰۳، ۹۲	غیر متجانس تعامل
۹۳	کاپرسیفٹ (نیلا تھوٹھا) (ایٹڈرٹس یا آبیڈ)	۹۹	غیر تجانس تعادل، علول میں
	(نیز دیکھو اشاریہ حصہ اول)	۲۲۶	غیر مقطب برقیہ
۲۱۲	کاذب ترشہ	۳۱۵	غیر ہببائی اجزا
۱۵ تا ۲	کاذب محلولات	ف	
۲۶۷	کاربن جوہر کی گرفتیں	۱۱ تا ۹	خالودہ صورت
۳۲۱	کال گیس کی اندرونی توانائی	۱۰۸	فانت ہوف کی مساوات پریش کا اثر
۱۷۱-۱۷۸	کثیر اساسی ترشوں کے نمک	۱۶	فلزات کا ایصال
۲۳۲-۲۳۷	کلاڑک کا خانہ	۲۳ و ۲۲	فیراڈے
۴۶-۵۰	کلیئہ اوم	۲۵۲	فین ڈیروال کی مساوات
۳۲۳-۳۲۱	کلیئہ بائل	۲۱۳-۲۱۵	فینول تھینین بطور مظہر
۲۲-۳۳۹	کلیئہ فیراڈے	ق	
۳۳۶-۳۴۱	کلیئہ ہلری	۳۱۱	قدریہ اشعاعی توانائی کا
۱۹-۵۵	کمزور ترشے اور اساسیں	۳۱۰	قطبی مرکبات
۵۶-۱۸۱	افزائی مستقل	۱۲	قلما سے
۱۹۵	حرارت تبدیل	۲۹۴	قلماؤ
۵۴ تا ۶۱	روایت کا درجہ		(نیز دیکھو اشاریہ حصہ اول)
۵۳	سالمی موصلیت	۲۹۴	قلماؤ کی شرح
۲۰ و ۵۹-۶۰	نمکوں کی موصلیت		(نیز دیکھو اشاریہ حصہ اول)
۱۵۸-۱۶۵	کمزور ترشے اور اساسیں، روایت کی کمی	۱۳-۲۶۵	قلموں کی لاشعاعی تحلیل
۳۱۴	کمیت	۲۶۳ تا ۲۶۹	قلمی ساخت

صفحہ	مضمون	صفحہ	مضمون
۱۱۱	گنے کی شکر کا حلال	۲۸۴ و ۲۸۳	کیمیائی طیفوت
۱۶۲-۱۶۸-۱۱۱	گنے کی شکر کا سعا	۲۸۶ و ۲۸۳	کیمیائی عدد
۱۵۳-۱۶۸-۱۱۱	گنے کی شکر کی آب پاشی	۲۸۶	کیمیائی عدد یا میٹر و جن کا
۱۵۶-۱۶۶	گھوس کا ترقیقی مضابطہ	۵-۶۷ و ۶۸	کیمیائی عمل کا کلیہ
۷۱	گیس کا خانہ یا گیس خانہ	۷۴	کیمیائی عمل کی ترمیم
۲۸۵ و ۲۸۷	گیسوں کی روایت	۳۶-۷۰	کوہلراؤش کا مضابطہ
۲۹۱	گیسوں کی نوعی حرارت	۲۱	کوہلراؤش کا موصلیت کا طریقہ
۳۲۲	گیسی افتراق	۳۵-۵۹ تا ۷۱ تا ۷۰	کوہلراؤش کے مضابطے
۱۰۹ تا ۸۸	گیسی افتراق کی حرارت	۲۳۸	کوئن ہائیڈرون برقیہ
۱۰۶	گیسی ذرات کا حجم	۲۵۷	کیتھوڈ یا زیر برقیہ شعاعیں
۲۵۳	گیسی روایات	۲۲۲-۲۲۷	کیدی میم کا خانہ
۲۹۲-۲۹۰-۲۵۶	گیسی سالمات	۹۲	کلیسیئم کاربونیٹ کا افتراق
۲۹۳ و ۲۹۲-۲۹۰-۲۵۲	گیسی کلیہ محلات کے لیے	۷۹ تا ۱۰۱-۱۲۷-۱۳۸-۲۱۹	کیمیائی توازن
۳۴۰	گیسی لزوجت	۲۱	کیمیائی کوہیما
۲۵۳	گیسی نفوذ	۸۳	کیمیائی عمل کی رفتار
۲۸۷-۲۵۲	گیسی قیاسی	۸۳-۱۱۱ تا ۱۲۷	کیمیائی عمل کی شرح
۸۳	لاتناہی ترقیق	۳۵۳	کیمینہلم ہولٹس کی مسادات
۵۳	لاتناہی ترقیق پر سالمی موصلیت	۳۰۲-۳۰۸ تا ۳۱۱	گرفت
۲۹۰ تا ۲۵۵	لاشعاعوں سے روایت	۷۷-۲۸۳	برقی
۲۹۷	لاشعاعی تحلیل "دراز زنجیر" مرکبات کی	۷۷-۳۱۱-۳۰۷	برقی
۲۹۵-۱۴	لاشعاعی تحلیل قلموں کی	۳۰۲	تابکار سلسلہ
۱۲	لاشعاعی تحلیل "سوتی فدا" کی	۵۳-۱۱۳	کھلاڑ برگ اور واگے کا قاعدہ یا اصول
۳۱۲	لاشعاعی طیف ۲۶۱-۲۷۰ تا ۲۸۱	۲۲۰-۳۲۸	گلوانی خانے

صفحہ	مضمون	صفحہ	مضمون
۱۳۲	ماثعات، سنجوگی	۲۷۰	لاشعاعی طیفوں، ک حد اور ک حد اشعاع
۱۳۱	ماثعات، طبعی	۲۶۳	لاشعاعیں، طول امواج کی تخمین
۲۲۶	متعکس برقیہ	۵۲-۵۳	لزوجت
۲۲۶	متعکس برقیہ	۳۹-۵۳-۵۴-۵۵	محولات کی
۷۹	متعکس تعامل	۵۳-۵۴	موصیلت پراثر
۳۵۰	متعکس خانے	۳۹	نفوذ پراثر
۳۲۶-۲۲۲-۲۲۵	متعکس دور	۵۴-۳۹-۳۸	لزوجت کا اثر
۱۲۷	متعکس کیمیائی تعامل	۱۵۲	مسم
۱۰۹۶۸	متعکس لسونت	۸۷۷	برق پاشیدہ سے لپٹی
۹۲-۸۰	متوازن عمل	۹	حل جو
۲۸۳	ثبث شعاع کا تجربہ آسٹن کا طریقہ	۷	حل گریز
۲۱۵-۲۸۲	ثبث شعاعیں	۷-۳	دھاتی کی تیاری
۳۶۲ تا ۲۳۸-۲۳۱ تا ۲۱۸	محركہ برق	۷-۳	سسم، دھاتی کی تیاری
۲۵۲ و ۳۵۱	محركہ برق پر تپش کا اثر	۸۷۷	سسم کی برق پاشیدہوں سے بنگی
۲۲۳	محركہ برق، تقطیب کا	۳	سسم میں انتشار
۲۲۱ و ۲۲۱	محركہ برق، علامت کا قرارداد	۱۵	لسونت
۲۲۱	محركہ برق کی پیمائش	۱۳-۱۲-۱۱	لسونت ذرات کے ابعاد
۶۸ و ۶۷-۱۹	محلول کی آئینہ، بزرگ، لامحدت	۱۳	لسونتی ذرات کی لاشعاعی تحلیل
۱۲۲ و ۱۲۱	محلول کا اثر تعاملی رفتار پر	۱۸۹-۱۵۲	لسونتی محمولات
۸۳	محلولات قیاسی	۱۰۸	لو شائیلیٹر کا اصل
۳۴۷ و ۳۴۶-۶۲	محلولات، نقطہ انجماد	۳۰۹	لیوس کا جہری نمونہ
۳۴۴-۶۲	محلولات، نقطہ جوش	م	م
۳۴۶-۶۲	محلولات کا نقطہ	۱۳	مادراتی تقطیر
۳۴۴	محلولات کا نقطہ جوش	۸-۴	مادراتی خردین

صفحہ	مضمون	صفحہ	مضمون
۲۱۲-۲۷۱	موجی عدد	۱۲۱ و ۱۲۰	محولات کی کثافت
۲۷۱	موسلی (Moseley) کا ضابطہ	۷۵۵۲-۵۳-۳۹	محولات کی لزوجیت
۱۷۳-۱۸	موصلیت پانی بطور محلول	۳۲۰	محولات کے لیے کسی کلیے
۵۴ و ۵۳	موصلیت پر اثر لزوجیت	۱۹۵ تا ۱۹۱	محولات ہمدان
۵۵-۳۹	موصلیت پر ہمیش کا اثر	۳۳۲	محلول کا بخاری دباؤ
۶۰۷-۵۱-۳۹-۳۶	موصلیت سالی	۶۷	محلول میں تحلیل
۵۱-۳۷	موصلیت نوعی	۹۹	محلول میں غیر متجانس تعادل
	ن	۱۲	محلول میں نفوذ
۹۳	نایدگی نیکوں کی	۲۱۸	محلولی تناؤ
۹۳	نایدگی نایدگی کی (نیز دیکھو اشارہ حصہ اول)	۷۶ و ۷۵	مرکز محلول کے طاقتور برق پاشیدے
		۳۱۶	مرکزوں کا پھٹنا
۲۱۰	ناہل پذیر نیکوں کی حل پذیری	۲۹۶	مستخرج
۳۱۳-۳۱۳	ناہل نیکوں کی دھاتیں	۲۳۸-۲۱۷ تا ۲۱۳-۱۷۵	منظہر
۳۲۰	ناکارگی	۱۸۹	منظہر شندل
۲۰۵	نامیاتی ترشوں کی ترسیب	۲۲	معاول اوزان
۱۰۷-۹۱	نایٹرک آکسائیڈ کی تالیف	۱۳۳-۱۲۸-۱۱۱ ۱۸۶-۱۳۷	معاکسہ گنے کی شکر کا
۱۰۷	نایٹر وجن پر آکسائیڈ	۱۹۲	معدل دورضہ برق پاشیدہ
۸۸	نایٹر وجن طیار آکسائیڈ	۱۲-۷	معلقہ - معلقہ سا
۳۱۵ و ۳۱۳	نایٹر وجن کا کلسر	۱۱	معلقہ سا کی حفاظت
۱۵۵	نایٹرو سولائی آبیٹون آئین کا محلول	۲۲۷ تا ۲۲۳	معیاری برقیہ
۱۷۶	ن H کی قیمتیں	۲۲۷-۲۲۲	معیاری خانے
۲۹۷	نصف قیمت کی مدت	۱۹۶-۱۹۳ تا ۱۷۷	معمی آب پاشیدگی
۱۹۳	نظریہ افتراق	۶۶	معمی محولات کے جمعی خواص
۲۵۲	نظریہ تحریک	۳۱۲	مناطری طیفوں
		۳	منتشر ہیئت

صفحہ	مضمون	صفحہ	مضمون
۲۳۷	نیم قابل نفوذ جلی	۳۹	نفوذ بر اثر زوجیت
۲۸۴	نیون، ہجائوس	۳۹	نفوذ بر پیش کا اثر
۱۲۱	واسطہ کا اثر، تعامل کی رفتار	۱۲	نفوذ، محلول میں
۷۰-۶۳	وانٹ ہوف کا جزو ضربی	۳۵۸	نفوذی محرکہ برق
۶۹	وانٹ ہوف کا ضابطہ	۱۲۳	نقطۂ اشتعال
۶۹	وانٹ ہوف کا ضابطہ ترقیق	۳۳۵	نقطۂ اجماع پر دباؤ کا اثر
۳۱۶-۲۹۲	ولسن کا طریقہ، روانیت	۳۳۶-۶۲	نقطۂ انجماد کی پستی (نیز دیکھو اشاریہ صفحہ اول)
۳۳۱-۲۱۸-۲	ولجی دباؤ	۲۳۰-۲۱۶	نقطۂ تغیل
۴۰	وہیٹ سٹون کا پل	۳۳۵	نقطۂ شلالی
۲۲۲	ویسٹن خانہ	۳۳۴-۶۲	نقطۂ جوش کی بلندی
۱۹۵-۱۷۲-۱۵۸-۱۴۲-۵۸	ہائیڈرائسڈ آیون	۲۰۱۹	نمکوں کی بھلکت، کمزور ترشے اور اساسیں
۲۴۷-۲۳۵-۲۲۳-۱۹۷	ہائیڈرائسڈ آیون	۹۴	نمکوں کی تابیدگی
۱۵۷-۱۴۶-۶۱-۵۸-۳۷	ہائیڈرائسڈ آیون	۱۷۶-۱۷۵	نمکوں کے تعامل، منظرہوں کے ساتھ
۲۰۵-۱۹۸-۱۹۵-۱۷۲	ہائیڈرائسڈ آیون	۱۸۵	نوعی حجم
۲۴۷-۲۳۵-۲۲۳-۱۹۷	ہائیڈرائسڈ آیون	۱۲۰	نوعی حرارت
۲۳۸-۱۷۶	ہائیڈروجن رواں کا ارتکاز	۳۲۳	نوعی حرارتوں کی نسبت
۲۳۸-۲۲۵	ہائیڈروجن کا برقیہ	۳۲۳	نوعی موصلیت
۲۸۶	ہائیڈروجن کا کیمیائی عدد	۵۷ و ۵۱-۳۷۵۳۶	(نیز دیکھو اشاریہ صفحہ اول)
۳۱۵-۲۸۷ و ۲۸۶	ہائیڈروجن کا وزن جوہر	۹۰-۵۵-۱۹	نیم برق پاشیدے
۹۴	ہائیڈرٹس کا بخاری دباؤ	۹۱-۵۵	نیم برق پاشیدے، درجہ روانیت
۹۴	ہائیڈرٹس کی تابیدگی	۷۶	نیم برق پاشیدے، روانات کی باہمی کشش
۲۸	ہٹارف کا کلیہ	۵۶-۵۵	نیم برق پاشیدے کے لیے ترقیق کا ضابطہ
۳۳	ہٹارف کے اعداد و منتقلی	۶۱۷۵۸-۲۰	نیم برق پاشیدے، موصلیت
۳۳۶	ہٹارف کے محلول		

صفحہ	مضمون	صفحہ	مضمون
۳۱۵	ہمجاؤں کی ساخت	۱۱-۹	ہلم
۲۸۷	ہمجاؤں کی علیحدگی	۹	ہلم میں نفوذ
۲۸۷	ہمجاؤں کے طیف	۱۱	ہلمی رسوبات
۱۶۵ تا ۱۶۱	ہمرواں محمولات	۳۱۵	ہمباری ہمجا
۳۱۲-۲۹۲-۲۹۱-۲۵۵	ہیلیم	۳۲۸	ہم تپشی علی
۱۵۳	ہیوسائی آئین کا حکمان	۱۲۸-۱۰۹	ہم ترکیبی حرکی
	ی	۲۵۰	ہم ترکیبی مرکبات
		۲۸۱ تا ۲۸۷-۲۰۵	ہمجا عناصر
۲۹۷-۱۱۳	یک سالمی تعاملات	۳۱۵	ہمجا غیر ہمباری
۳۰۱ و ۳۰۰	یورینیم	۳۱۵	ہمجا ہمباری

اعلامانا

طبعی کیمیا

حصہ دوم

صحیح	غلط	نمبر	نمبر	صحیح	غلط	نمبر	نمبر
خاطر	فاطر	۱۹	۷۲	Mo	ntö	۱۰	۴۵
ص	ص	۱۲	۷۲	ترقیق	ترتیں	۱۱	۵۳
ایس۔	ایس	۱۰	۷۷	۶۶۵۶	۶۶۵۶	۱۰	۵۷
بی۔ ڈی۔	بی ڈی	۲۲	۷	H	H	۱۱	۵۸
(۷۰)	(۷۰)	۱۲	۸۳	NH	NH	۱۲	۷
اغراض	اغراض	۱۷	۷	لمحی	لمحی	۹	۶۲
کریٹکے	کریٹکے	۷	۷	۲۱۲	۱۲	۱	۶۳
ما	ما	۳	۸۸	Cl·Sr	(Cl·Sr)	۲۳	۷
نہ	نہ	۲۱	۷	ترقیق	ترمیں	۱	۶۴
بجائے	بجائے	۱۸	۸۹	منقسم	منقسم	۱۲	۶۶
طریقہ	طریقہ	۱۳	۹۱	دیکھینگے	دیکھینگے	۷	۶۷
کاربونیٹ	کاربونیٹ	۶	۹۲	ایڈیشن	ایڈیشن	۴	۷۳
نیادباؤ	نیادباؤ	۲۵	۹۳	وساطت	وساطت	۸	۷

صحیح	غلط	۴	۵	صحیح	غلط	۴	۵
متماثل ہے	متماثل ہے	۸	۱۶۸	۲۲۳	۲۲۳	۲	۹۷
Walker	valker	۱۱	۱۷۱	متالوں	شالوں	۲	۹۹
x	z	۱۶	۱۷۴	کاربونیٹ	کاربونیٹ	۲۴	۱۰۲
Na_3PO_4		۲۲	۱۷۷	افترتی	افترتی	۵	۱۰۵
مہ	مہ	۲۰	۱۸۱	Le chatelier	Le clialelier	۱۲	۱۰۸
H	H	۲۴	۱۸۹	حصہ اول اس	حصہ اول اس	۱۲	۱۲۵
H	H	۷	۱۹۰	شرح	شرح	۲۲	"
ارتکازات	ارتکازات	۱۲		$(\text{CNOH})_n$	$(\text{CNOH})_n$	۲۵	۱۲۶
م	م	۸	۱۹۱	پانی	پانی	۳	۱۲۸
کاغیرمصل حصہ	غیرمصل حصہ	۸	۱۹۱	ایچ	ایچ	۱۹	۱۳۲
مستقل م	مستقل م	۱۲	۱۹۲	ایسٹک	ایسٹک	۲۴	۱۳۴
H	H	۱۶	۱۹۲	میں	ہیں	۲۰	۱۳۵
Arrhenius		۱۶	۱۹۲	ترشوں	ترشوں	۲	۱۳۷
$(\text{CN})_2$	$(\text{CN})_2$	۱۰	۱۹۳	جائیگی	جائیگی	۱۳	۱۴۰
آور	آور	۱۲	۲۰۱	کی آب پاشیدگی	آب پاشیدگی	۱۲	۱۴۳
Silver	Sivler	۲۲	۲۰۳	کاربانکسک	کاربارکسک	۶	۱۴۷
طبعی	طبعی	۲۲	۲۰۸	باب	باب	پیشانی	۱۴۸
باب	باب	۲۲	۲۱۵	قلیوں	قلیوں	۳	۱۵۵
حل	حل	۲	۲۱۹	ایسٹک	ایسٹک	۲۴	۱۵۷
Ag		۱۷	۲۳۷	ک	ک	۲	۱۵۸
کلورائیڈ	کلورائیڈ	۲۱		H_2SO_4	H_2SO_4	۱۷	۱۵۹
C_6		۲	۲۳۹	ایسٹک	ایسٹک	۱۸	۱۶۳
تماشی	تماشی	۱	۲۴۰	نہیں	ہیں	۶	۱۶۴
		۸	۲۴۱	کم	کم	۲۴	"

صحیح	غلط	۱	۲	صحیح	غلط	۱	۲
کیستی	کیستی	۱۳	۲۸۳	میں	س	۲۵	۲۴۳
(شکل ۱)	(شکل ۱)	۱۹	۲۹۱	بنے	بے	۱	۲۴۴
Intro	Indro	نڈروٹ	۳۰۵	"ترکیب"	"ترکب"	۳	"
G. Hevesy	GHevesy	کے	"	حصہ دوم	حصہ دوم	۸	۲۴۶
A manual	Amanual	"	"	تیز	نیز	۱۸	"
Radioactivity		"	"	جب	حب	۲۲	۲۴۸
صفحہ ۱۰۵۶	صفوہ ۱۰۵۶	۲۱	۳۱۶	تقریباً	تقریباً	۲۴	"
ح	ح	۱۲	۳۳۰	یہ	لے	۱	۲۵۶
ح	ح	۱۳	۳۳۳	کیسی برقائے	کیسی برقائے	۲۳	۲۶۰
Clapeyron's	Clapeyrons	نڈروٹ	"	پر	ر	۲۳	۲۶۵
گندک	کندک	۲	۳۳۵	جیسا	حیسا	۲	۲۶۶
۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰	۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰	۱۸	"	- اور	در	۵	۲۶۸
بغیر دباؤ	بغیز دباؤ	۱۱	۳۳۶	ہیں	ہے	۸	۲۶۱
پھیلاؤ	پھیلاؤ	۱۲	"	Se	Se	۱۶	۲۶۴
تجربہ	تجربہ	۸	۳۳۶	(ای سی منی)	(ای سی منی)	۹	۲۶۵
حجم	حجم	۲۳	۳۳۸	لنتھیم	لنتھیم	۱۵	"
مساوات	مساوات	۱۱	۳۴۱	ریڈیم	ریڈیم	۳	۲۶۶
د	>	۲۲	۳۵۴	یورینیم	یورینیم	۱۱-۱۰	۲۶۸
لوک و	لوک و	۱۶	۳۵۹	باب ۳۳	باب ۳۳	پیشانی	۲۶۹
ش	ش	۱۹	"	تختی	تختی	۲۰	۲۸۲
زیررواں	یہ زیررواں	۱۳	۳۶۱				

فہرست اصطلاحات

طبیعی کیمیا

حصہ دوم

نوٹ :- وہ نمونے کی اصطلاحیں خارج کر دی گئی ہیں جو طبیعی کیمیا حصہ اول کے ساتھ لگائی گئی ہیں۔

انگریزی	اردو	انگریزی	اردو
A			
Accelerator	سُرع	Amphoteric electrolyte	دورُخہ برق پاشیدہ
Accumulator	ذخیرہ خانہ	Anion	زبر رواں
Acid forming	ترشٹی-ترشہ خیز	Anode	زبر برقیو
Acidimetry	ترشیت پیمائی	Aposteriori	غیر اولی اصولوں (کی روش)
Active mass	عال کثیت	a-rays	اشعاعیں، شعاعیں
Activity coefficient	عاملیت کی قدر	Asbestos paper	اسبسطی کاغذ
Affinity constant	النی مستقل	Asbestos paper	اسبستوسی کاغذ
Alkalimetry	قلویت پیمائی	Atoms	جوہر
Alkalinity	قلویت	Autolytic	خود پاشش
Alligation formula	امتزاجی ضابطہ	Available	منفید مطلب کار آمد
Amalgam	لمغہ	Avidity	طاعت
Amphoteric	دورُخہ	B	
		Balanced-actions	متوازن عمل

اردو	انگریزی	اردو	انگریزی
دوسرے مالی تعامل	Bimolecular reaction	طریقہ تکرانی	Compensation method
ب-شعاعیں - ب-شعاعیں	β -rays	پیشہ روانات	Complex ions
		ارتکازی خانہ	Concentration cell
C		قلماسا	Crystalloid
حرارہ پیمائش (بمب)	Calorimeter bomb	قلمی ساخت	Crystal structure
کار باکسل گروہ	Carboxyl group	D	
حامل برق	Carrier of electricity	عشر سالہ محلول	Decimolar solution
جملان	Catalysis	عشر طبقی محلول	Decinormal solution
سمائی تحلیل	Catalytic decomposition	درجہ روانیت	Degree of ionisation
زنجیر (ریاضی)	Catenary	بند تبدیلی	Desmotropy
زیر برقرہ	Cathode	رسمہ	Diagram
کیتھوڈی خطہ - زیر برقرہ خطہ	Cathodic compartment	رق پاشیدگی	Dialysis
زیر رواں	Cation	برق گذار مستقل	Dielectric constant
بار	Charge	لکھسار نور	Diffraction of light
کیمیائی توازن	Chemical equilibrium	نفوذ	Diffusion
کیمیائی استحال	Chemical transformation	ہلکے محلولات	Dilute solutions
جنبش نگار	Cinematograph	ترقیق - لطیف - ہلکاؤ	Dilution
بستلی	Coagulation	ترقیق ضابطہ	Dilution formula
بستہ	Coagulum	خارج از بار - تفریق	Discharged
لسونی	Colloidal	تکسری حاصل	Disintegrated products
لسونی محلولات	Colloidal solutions	منتشر بیست	Dispersed phase
مجموعہ	Combination	افتراق	Dissociation
		تحلیل ثنائی	Double decomposition

انگریزی	اُردو	انگریزی	اُردو
Dyad	دو گزشتہ	Equilibrium equation	تبادلہ مساوات
Dye	صبغہ	Ester	الیسٹر
Dynamic isomerism (= Tautomerism)	حرکی ہم ترکیبی	Etching	کنده کاری - کنده کرنا
		Explosion wave	دھماکو موج
		Extrapolate (to)	استخراج کرنا
E		F	
Effusion	خروج	Fatty acids	دھنی ترشے
Electrical dispersion	برقی انتشار	Flocks	لختے
Electrode	برقیہ	Fluidity	سیالی - سیلان
Electrode potential	برقیہ قوت	Fluid sol	سیال لسم
Electrolysis	برقی پاشیدگی	Fluorescence	سیل یا سپاری تڑھر
Electrolyte	{ برقی پاشیدنی - برقی پاشیدہ	Frequency	تعدد
Electrolytic dissociation	{ برقی پاشیدنی افتراق	Fused mixture	مذابہ آمیزہ
Electron	برقیہ	G	
Electronic vibrations	{ برقی ارتعاش برقیاتی ارتعاش	Galvanometer	برقی روپیما
Electroscope	برقی نما	Gaseous phase	گسیسی ہیئت
Electrostatic unit	برقی سکونی اکائی	Gel	جلم
Elliptical orbit	ناقص مدار	Gelatine	مٹا نم
Emanation	استخراج	Gold number	حد طلا
Emulsion	شیر	H	
Emulsoid	شیر آماس	Half-ionised	نیم روانی
Entropy	ناکارگی	Heat sink	{ مغرق حرارت مصبت حرارت
		Heterobaric	غیر ہمباری

انگریزی	اُردو	انگریزی	اُردو
Heterogeneity	عدم تجانس	Ionisability	روانیت پذیری
Heterogeneous equilibrium	غیرتجانس تعادل	Ionisation	روانیت
High frequency spectra	اعلیٰ تعددی طیف	Ionised substance	روانی شے / آئیونی شے
Homogeneous system	متجانس نظام	Irreversible	غیر متعکس / غیر انقلاب پذیر
Hybrid ion	دو غلڑاواں	Isobaric	ہمباری
Hydrated	آئیدہ - آب آمینہ	Isohydric (solutions)	ہمرواں (محلولات)
I		Isohydry	ہمروانی - ہمروانیت
Impregnate (to) (with gelatine)	(گلاب سے) بھرنا	Isothermal change	ہم تہیتی تغیر
Indeterminate (equation)	غیر معین (مساوات)	Isotope	ہمجا
Indicator	منظہر	Isotopy	ہمجائی
Indicator diagram	نمائندہ رسمہ	J	
Induction coil	امالی لچکا	Jelly	فالودہ نمائشے - فالودہ
Infinite dilution	لا متناہی ترقیق	L	
Insulator	حاجز	Lead sponge	اسفنجی سیبا
Integral multiple	صحیح ضعف	Lubricant	چکنا - چکنائی (جمع چکناٹیاں)
Inversion	معاکسہ	Lubricate (to)	چکنا نا
Invert sugar	معاکسی شکر / مقلوبی شکر	Luminescence	نورانیت - درک
Ionic strength	روانی طاقت	Luminescent rays	درکشی شعاعیں
		Lyophile	حل جڑ
		Lyophobic	حل گریز

مضمون	صفحہ	مضمون	صفحہ
محلولات کی کثافت	۱۵۰ و ۱۵۱	محلولات کی لزجیت	۱۵۰ و ۱۵۱
محلولات کے یہ کیسی کلیے	۳۴۶	محلولات کے یہ کیسی کلیے	۳۴۶
محلولات، ہموں	۱۶۱ و ۱۶۵	محلولات کا بخاری و باو	۳۴۶
محلول میں تخیل	۹۶	محلول میں غیر بخاری و باو	۹۶
محلول میں غیر بخاری و باو	۹۹	محلول میں نفوذ	۱۲
محلول میں نفوذ	۱۲	محلولی تناؤ	۳۱۸
محلولی تناؤ	۳۱۸	مركز محلول کے طاقتور برق پاشیہ سے	۷۶ و ۷۷
مركز محلول کے طاقتور برق پاشیہ سے	۷۶ و ۷۷	مركزوں کا پھٹنا	۳۱۶
مركزوں کا پھٹنا	۳۱۶	مستخرج	۲۹۶
مستخرج	۲۹۶	منظہر	۱۶۵-۱۶۴ و ۱۶۳-۱۶۲
منظہر	۱۶۵-۱۶۴ و ۱۶۳-۱۶۲	منظہر ٹنڈل	۱۸۹
منظہر ٹنڈل	۱۸۹	محلول اور زان	۲۲
محلول اور زان	۲۲	محلول کے گنے کی شکل	۱۱۱-۱۱۲ و ۱۱۳-۱۱۴
محلول کے گنے کی شکل	۱۱۱-۱۱۲ و ۱۱۳-۱۱۴	محلول و درجہ برق پاشیہ	۱۹۲
محلول و درجہ برق پاشیہ	۱۹۲	معلقہ - معلقہ سا	۱۲-۷
معلقہ - معلقہ سا	۱۲-۷	معلقہ سا کی حفاظت	۱۱
معلقہ سا کی حفاظت	۱۱	معیاری برقیہ سے	۲۲۳ و ۲۲۴
معیاری برقیہ سے	۲۲۳ و ۲۲۴	معیاری خاصے	۲۲۶-۲۲۷
معیاری خاصے	۲۲۶-۲۲۷	محلی آب پاشیدگی	۱۶۷-۱۶۸ و ۱۶۹
محلی آب پاشیدگی	۱۶۷-۱۶۸ و ۱۶۹	محلی محلولات کے جمعی خواص	۲۲
محلی محلولات کے جمعی خواص	۲۲	منظری طیف	۱۱۲
منظری طیف	۱۱۲	منظریہ تفرق	۳
منظریہ تفرق	۳		

صفحہ	مضمون	صفحہ	مضمون
۲۳۷	نیم قابل نفوذ جھلی	۳۹	نفوذ پیراثر، لزوجت
۲۸۴	نیون، ہجائوس	۳۹	نفوذ پر ہمیش کا اثر
۹		۱۲	نفوذ، محلول میں
۱۲۱	واسطہ کا اثر، تعامل کی رفتار	۳۵۸	نفوذی محرکہ، برق
۷۳-۷۰	وانٹ ہوف کا جزو ضربی ز	۱۲۳	نقطۂ اشتغال
۶۹	وانٹ ہوف کا ضابطہ	۳۳۵	نقطۂ امانت، پروباؤ کا اثر
۶۹	وانٹ ہوف کا ضابطہ ترقیق	۳۳۶-۶۲	نقطۂ انجام کی پستی
۲۹۲-۳۱۶	ولسن کا طریقہ روانیت		(نیز دیکھو اشاریہ حصہ اول)
۲-۲۱۸-۳۴۱	ولیجی دباؤ	۲۳۰-۲۱۶	نقطۂ تعدیل
۴۰	وہیٹ سٹون کا پل	۳۳۵	نقطۂ انجمانی
۲۲۲	ویسٹن خانہ	۳۳۲-۶۲	نقطۂ جوش کی تبدیلی
۵		۲۰۱۹	نمکوں کی موصلیت، کمزور ترشے اور اساسیں
۱۹۵-۱۷۲-۱۵۸-۱۵۲-۵۸	ہائیڈر آکسید آئرن	۶۰۵۹	نمکوں کی موصلیت
۲۴۷-۲۳۵-۲۲۳-۱۹۷	ہائیڈر آکسید آئرن	۹۳	نمکوں کی موصلیت
۱۵۷-۱۴۶-۶۱-۵۸-۳۷	ہائیڈر آکسید آئرن	۱۷۳/۱۷۵	نمکوں کے تعامل، منظر ہوں کے ساتھ
۲۰۵-۱۹۸-۱۹۵-۱۷۲	ہائیڈر آکسید آئرن	۱۸۵	نوعی حجم
۲۴۷-۲۳۵-۲۲۳	ہائیڈر آکسید آئرن	۱۳۰	نوعی حرارت
۲۳۸-۱۷۶	ہائیڈروجن رواں کا ارتکاز	۳۲۳	نوعی حرارتوں کی نسبت
۲۳۸-۲۲۵	ہائیڈروجن کا برقیہ	۳۲۳	نوعی موصلیت
۲۸۶	ہائیڈروجن کا کیمیائی عدد	۵۲ و ۵۱-۳۷ و ۳۶	(نیز دیکھو اشاریہ حصہ اول)
۳۱۵-۲۸۷ و ۲۸۴	ہائیڈروجن کا وزن جوہر		
۹۴	ہائیڈریٹس کا بخاری دباؤ	۶۰-۵۵-۱۹	نیم برق پاشیدے
۹۴	ہائیڈریٹس کی مابعدگی	۶۱-۵۵	نیم برق پاشیدے، درجہ روانیت
۲۸	ہٹارٹ کا کلیہ	۷۶	نیم برق پاشیدے، روانیات کی باہمی کشش
۳۲	ہٹارٹ کے اعداد منتقلی	۵۶-۵۵	نیم برق پاشیدے کے لیے ترقیق کا ضابطہ
۳۳۶	ہلکے محلول	۶۱ و ۵۵-۲۰	نیم برق پاشیدے، موصلیت

صفحہ	مضمون	صفحہ	مضمون
۳۱۵	ہیجاؤں کی ساخت	۱۱-۹	ہلم
۲۸۷	ہیجاؤں کی علیحدگی	۹	ہلم میں نفوذ
۲۸۷	ہیجاؤں کے طیف	۱۱	ہلمی رسوبات
۱۶۵ تا ۱۶۱	ہمرواں محمولات	۳۱۵	ہمباری ہیجا
۳۱۲-۲۹۲-۲۹۱-۲۵۵	ہیلیم	۳۲۸	ہم پیشی عمل
۱۵۳	ہیوسائی امین کا سلطان	۱۲۸-۱۰۹	ہم ترکیبی حرکی
	ی	۲۵۰	ہم ترکیبی مرکبات
		۲۸۱ تا ۲۸۷-۲۰۲ تا ۲۰۵	ہیجا عناصر
۲۹۷-۱۱۳	یک سالمی تعاملات	۲۱۵	ہیجا غیر ہمباری
۳۰۱ و ۳۰۰	یورینیم	۲۱۵	ہیجا ہمباری

اعلاطانا

طبعی کیمیا

حصہ دوم

صحیح	غلط	پہلا	دوسرا	صحیح	غلط	پہلا	دوسرا
خاطر	فاطر	۱۹	۷۲	Mo	nto	۱۰	۴۵
ص	ص	۱۴	۷۲	ترقیق	ترقیق	۱۱	۵۳
ایس۔	ایس	۱۰	۷۷	۶۵۵۶	۶۵۵۶	۱۰	۵۷
بی۔ ڈی۔	بی۔ ڈی	۲۲	۸	H	H	۱۱	۵۸
(۷۰)	(۷۰)	۱۶	۸۳	NH	NH	۱۲	۷
اغراض	اغراض	۱۷	۷	لمحی	لمحی	۹	۶۲
کریکے	کریکے	۷	۷	۳۱۲	۳۱۲	۱	۶۳
ما	ما	۳	۸۸	Cl'Sr	(Cl'Sr)	۲۳	۷
فنا	فنا	۲۱	۷	ترقیق	ترقیق	۱	۶۴
بجائے	بجائے	۱۸	۸۹	منقسم	منقسم	۱۲	۶۶
طریقہ	طریقہ	۱۳	۹۱	دیکھینگے	دیکھینگے	۷	۶۷
کاربونیٹ	کاربونیٹ	۶	۹۳	ایڈیشن	ایڈیشن	۴	۷۳
نیا دباؤ	نیا دباؤ	۲۵	۹۴	وساطت	وساطت	۸	۷

صحیح	غلط	صفحہ	صفحہ	صحیح	غلط	صفحہ	صفحہ
متماثل ہے	متماثل ہے	۸	۱۶۸	۲۲۳	۲۲۳	۲	۹۷
Walkei	valkei	۱۱	۱۷۱	مثالوں	شالوں	۲	۹۹
x	x	۱۶	۱۷۲	کاربونیٹ	کاربونیٹ	۲۲	۱۰۲
N_2PO_4		۲۲	۱۷۷	افترقی	افترقی	۵	۱۰۵
مہر	مہر	۲۰	۱۸۱	Le chatelier	Le chialelier	۱۲	۱۰۸
H	H	۲۲	۱۸۹	حصہ اول اس	حصہ اول اس	۱۲	۱۲۵
H	H	۷	۱۹۰	شرح	شرح	۲۲	"
ارتکازات	ارتکازات	۱۰		(CNOH) _n	(CNOH) _n	۲۵	۱۲۶
مہر	مہر	۸	۱۹۱	پانی	پانی	۳	۱۲۸
کافیروصل حصہ	کافیروصل حصہ	۸	۱۹۱	ایچ	ایچ	۱۹	۱۳۲
مستقل م	مستقل م	۱۲	۱۹۲	ایسٹک	ایسٹک	۲۲	۱۳۴
H	H	۱۶	۱۹۲	میں	میں	۲۰	۱۳۵
Arrhenius		۱۶	۱۹۲	ترشوں	ترشوں	۲	۱۳۷
(CN) ₂	(CN)	۱۰	۱۹۳	جائیگی	جائیگی	۱۳	۱۴۱
آور	آور	۱۲	۲۰۱	کی آب پاشیدگی	کی آب پاشیدگی	۱۲	۱۴۳
Silver	Sivler	۲۲	۲۰۳	کاربائسک	کاربائسک	۶	۱۴۷
طبعی	طبعی	۲۲	۲۰۵	باب	باب	پیشانی	۱۴۸
باب	باب	۲۲	۲۱۵	قلیوں	قلیوں	۳	۱۵۵
حل	حل	۲	"	ایسٹک	ایسٹک	۲۲	۱۵۷
Ag		۱۷	۲۳۷	کرا	کرا	۲	۱۵۸
کلورائیڈ	کلورائیڈ	۲۱	"	H HSO ₄	H HSO ₄	۱۷	۱۵۹
C ₆		۲	۲۳۹	ایسٹک	ایسٹک	۱۸	۱۶۳
تماسی	تماسی	۱	۲۴۰	بہیں	بہیں	۶	۱۶۴
		۸	۲۴۱	کم	کم	۲۲	"

